tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

T H E S E

présentée pour l'obtention du diplôme de

DOCTEUR
DE
L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES

Spécialité: Transport

présentée par

M.Yung-Hsiang CHENG

Sujet de la thèse :

Transfert de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse entre la SNCF et les compagnies ferroviaires implantées à Taiwan et en Corée du Sud

Soutenue le 11 mars 2002
devant le jury composé de

M.Alain BONNAFOUS (Professeur à l'université Lyon II, rapporteur, président du jury)
M.Gabriel COURBEY(Vice Président de la SNCF international, examinateur)
M.Georges DOBIAS(Président de ATEC-ITS France)
M.Guy JOIGNAUX(Directeur de Recherche, INRETS, rapporteur)
M.Didier GENTY(Président Directeur Général- Alstom Transports, examinateur)
M.Michel SAVY(Professeur à l'ENPC, directeur de thèse)

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Remerciements

En premier lieu, j'aimerais remercier vivement, mon directeur de thèse, Monsieur Georges DOBIAS, Président d'ATEC-ITS, de l'attention et du soutien qu'il a porté à mon travail de doctorant.

Je remercie vivement Monsieur le professeur Michel SAVY qui m'a fait l'honneur d'être mon directeur de thèse administratif.

J'aimerais également remercier Monsieur Alain BONNAFOUS, professeur à l'université Lumière Lyon 2, qui m'a fait l'honneur d'exercer les fonctions de président du jury et de rapporteur de thèse.

J'exprime mes remerciements à Monsieur Guy JOIGNAUX, Directeur de Recherche, à l'INRETS qui a bien voulu accepter d'être le rapporteur de ce travail.

Mes remerciements s'adressent ensuite aux membres du jury :
- Monsieur Didier GENTY, Président Directeur Général- Alstom Transports qui a bien voulu consacrer me faire part de son expérience en matière de transfert de technologie dans le domaine industriel du transport ferroviaire
- Monsieur Gabriel COURBEY, Vice-Président de SNCF international qui a dirigé mon travail à SNCF international, entreprise d'accueil

Sans oublier tous les collègues de SNCF international et/ou de la Direction du Développement International de la SNCF dont l'aide et le soutien m'ont été précieux au cours de mon travail, et notamment :

- Monsieur Jean-Pierre LOUBINOUX, Président directeur général de SNCF international.
- Monsieur Pierre-Louis ROCHET, ancien Président directeur général de SNCF international.
- M.M. ARRA Stephan, BAHUREL Bernard, BOISSELET Emmanuel, BARDENET Frédéric, FILLON Christophe, IONASCU Michel, JAMIN Jean-Jacques, LEGRAND Jean-Michel, MUNNIER Pierre, THOUVENIN Jacques.
- Mmes ANTONY Laurence, BERTHIER Hélène, BOIS Laurence, DELANNOY-CUOMO Jocelyne, FRANÇOIS Ghislaine, LANDRE Evelyne, VIBET Sylvie.

Je souhait inclure dans mes remerciements les personnes qui ont bien voulu me faire part de leur expérience pratique dans le domaine du transfert de savoir-faire, notamment à :

-Mme Françoise COLAS, Ingénieur Attachée ou auprès du Directeur du Parc Nucléaire d'EDF.
- M. Xavier CREPIN, Délégué Général de l'ISTED.
- M. Robert JUNG, ex Directeur de RATP international.
- M. Jean SMAGGHE, Président de l'ISTED.
- M. Michel HENRY, Senior Vice-Président d'EGIS, ex Directeur Général de BECOM.

J'aimerais aussi remercier l'Etat taiwanais qui a financé ma bourse d'étude pendant la durée de mon séjour en France(quatre ans).

J'adresse mes remerciements à Mme Alice Tran, de la Direction de la recherche de l'ENPC, qui a mis à ma disposition les moyens nécessaires au bon déroulement de la procédure administrative pour la préparation de ma thèse à l'ENPC.

Je suis reconnaissant envers Monsieur Jean-Xavier ROCHU pour son soutien et son encouragement sur le plan personnel et professionnel pendant mon séjour en France.

Merci à mon épouse, à ma fille, à mes parents et à mes beaux-parents.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

INTRODUCTION

- Problématique
- Bibliographies étudiées
- Méthodologie
- Champ de la thèse
- Plan de cette thèse

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Résumé

Cette thèse a pour but d'étudier le transfert de savoir-faire, en matière d'exploitation du système ferroviaire à grande vitesse, de la SNCF vers le Taiwan et la Corée du Sud pour les projets de lignes à grande vitesse. Il existe une différence fondamentale entre les deux projets sur le plan institutionnel. Le projet à Taiwan se déroule en BOT (Build, Operate, Transfer) alors que l'autre est réalisé par le secteur public.

Il existe peu de littérature consacrée au transfert de savoir-faire dans le domaine des transports, surtout en ce qui concerne l'exploitation. Par conséquent, l'auteur de cette thèse a réalisé des interviews avec des partenaires français tels que la SNCF, mais aussi EDF, ALSTOM, la RATP, ainsi qu'avec les responsables et les chargés de mission de l'ISTED pour profiter de leurs expériences pratiques dans les domaines de transfert de savoir-faire.

En outre, afin de découvrir les besoins en transfert de savoir-faire, une enquête a été effectuée à Taipei et auprès des délégations coréennes de passage en France. Nous avons constaté que le concessionnaire privé taiwanais n'avait pas d'expérience dans le domaine du transport ferroviaire et qu'il manquait de savoir-faire, surtout en matière de gestion des problèmes liés à la cohérence entre l'infrastructure et le matériel roulant, ainsi que dans la formation et l'habilitation des mécaniciens, agents de maintenance et régulateurs. Le Ministère des transports taiwanais a besoin de savoir-faire technique pour être en mesure de contrôler le consortium privé, notamment dans le domaine de la sécurité.

En Corée du sud, le problème de l'insuffisance de savoir-faire est moins complexe, puisque KNR (Korean National Railroad) va exploiter la future LGV. Pourtant, les Coréens ont quand même besoin de savoir-faire pour modifier les procédures d'exploitation et de maintenance ainsi que la réglementation de la sécurité existante pour prendre en compte les contraintes spécifiques de l'exploitation du système à grande vitesse.

Concernant l'offre de la SNCF, cette thèse identifie les savoir-faire implicites présents en chaque cheminot de la SNCF en décrivant le principe, la philosophie et la spécificité de l'exploitation du système à grande vitesse et en présentant les outils à mettre en œuvre (références documentaires et logiciels).

Pour assurer la réussite du transfert de savoir-faire, il faut bien adapter l'offre du donneur à la demande des acteurs engagés dans les pays receveurs. Ce travail prend en compte la nécessaire adaptation du transfert aux différences culturelles, climatiques, géographiques, organisationnelles ainsi qu'au niveau réel du savoir-faire technique local.

Cette thèse analyse donc dans un premier temps différents modes de transfert, puis les évalue, avant d'étudier deux modes de coopération entre partenaires : « les alliances stratégiques » et « la joint-venture ». L'alliance stratégique peut être considérée comme une première étape de coopération avant la joint-venture.

Pour terminer, cette thèse propose dans le contexte international des stratégies que pourrait adopter la SNCF en tant que conseiller technique et investisseur. En conclusion, ce travail ouvre sur un ensemble de réflexions et de perspectives.

Mots Clés : transfert, savoir-faire, SNCF, exploitation, système à grande vitesse, Taiwan, Corée du Sud, donneur, receveur

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Summary

This Ph. D. thesis aims at studying the know-how transfer in operating the TGV train system in South Korea and Taiwan on their high-speed rail system projects. These two projects are fundamentally different in their organization structure. Taiwan's high-speed rail project functions under the BOT (Build, Operate, Transfer) model and Korea's fully by the public service.

There is little literature about the know-how transfer in the transportation domain, especially about system operation. Therefore, author of this thesis conducts several interviews with French specialists such as SNCF, EDF, ALSTOM and RATP as well as directors and chefs in charge of know-how transfer mission at ISTED to benefit from their practical experiences in the field.

Additionally, in order to find out the needs of know-how transfer, a questionnaire was conducted in Taipei (Taiwan) plus several interviews with the Korean delegations in France. We found out that the private concessionaire in Taiwan do not have the experience in the domain of rail transportation and lacks the know-how expertise especially in problem of integration related to the infrastructure and rolling stock as well as the training and certification of drivers, maintenance agents and regulators. For Ministry of Transportation in Taiwan, there is a need for know-how techniques to supervise the private consortium.

For South Korea, the problem of know-how insufficiency is less obvious, since KNR (Korean National Railroad) is going to operate the future LGV. Nevertheless, the Koreans do have the need of know-how to modify the operation and maintenance procedures and existing security regulations for the needs of high-speed rail system.

In consideration with the offer of SNCF, this thesis represents the know-how expertise accumulated by the hands-on experience of the specialists in SNCF through descriptions of principal, philosophy and specification related to high speed rail system operation as well as application tools. (Reference documents and computer software).

In order to assure the success of know-how transfer, the giver should well adapt its supply to the demand of participating parties in the receiver countries. This work takes in consideration the adaptation on local culture, climate, geography, organization and actual level know-how differences between two parties.

This thesis analyzes several models of know-how transfer and the evaluation of know-how. Finally, the two models of cooperation between the parties are analyzed: strategic alliance and joint venture. The model « Strategic alliances » may be considered as a first step of cooperation to reach « Joint-venture ».

Finally, this thesis proposes the strategies in the international content of SNCF whom plays the role as a technical consultant and as an investor. In conclusion, some reflections and future perspectives are presented by this thesis.

Key words: transfer, know-how, SNCF, high-speed system, operation, Taiwan, South Korea, giver, receiver

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Sommaire

Introduction

Partie I : Présentation du projet

1. Présentation de deux projets de système à grande vitesse à Taiwan et en Corée
1.1 Taiwan
1.2 Corée du sud

Partie II : Demande de savoir-faire

2. Analyse des besoins de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire
2.1 Elaboration du questionnaire
2.2 Organisation de l'enquête à Taiwan
2.3 Analyse de l'enquête pour les agents impliqués dans le projet de grande vitesse à Taiwan
2.4 Le besoin de savoir-faire coréen dans le projet du système à grande vitesse en Corée

Partie III : Offre de savoir-faire

3. Description de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse de la SNCF
3.1 L'évolution de la SNCF
3.2 Organisation de la SNCF
3.3 Définition de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire
3.4 Savoir-faire technique
3.5 Savoir-faire commercial
3.6 Savoir-faire en gestion
3.7 Savoir-faire opérationnel : le plan de transport du TGV
3.8 Savoir-faire en maintenance

4.Comparaison en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse entre l'Allemagne, la France et le Japon
4.1 Introduction sur le système Syskansen au Japon
4.2 Introduction sur le système TGV en France
4.3 Introduction sur le système ICE en Allemagne
4.4 Comparaison de la politique opérationnelle
4.5 Comparaison de la politique commerciale
4.6 Comparaison de la politique de maintenance
4.7 Atout en matière d'exploitation ferroviaire de la SNCF

Partie IV : Adaptation de l'offre à la demande et mise en œuvre du transfert de savoir-faire

5. Adaptation du savoir-faire français aux besoins des pays receveurs
5.1 Adaptations liées à la culture et à la langue
5.2 Adaptations liées aux caractéristiques géographiques et démographiques
5.3 Adaptations liées aux caractéristiques climatiques
5.4 Adaptations liées à l'organisation
5.5 Adaptations liées au savoir-faire local

6. Analyse de divers modes utilisés pour le transfert de savoir-faire
6.1 La formation professionnelle dans les pays de l'émetteur /source
6.2 Le détachement d'experts du pays de donneur à l'étranger
6.3 Les séminaires réguliers pour les exploitants des pays donneurs et receveurs
6.4 Les stages de longue durée des jeunes cadres dans les pays donneurs
6.5 Les téléconférences

7.Evaluation du transfert de savoir-faire
7.1 Evaluation initiale
7.2 Evaluation intermédiaire
7.3 Evaluation finale

8.Les modes de coopération pour le transfert de savoir-faire
8.1 Les alliances stratégiques
8.2 La joint-venture
8.3 La méthodologie
8.4 Quels sont les risques liés au transfert de savoir-faire ?

Partie V Stratégie et conclusion

9.Stratégies de la SNCF dans le contexte international
9.1.Rôle de conseiller technique
9.2.Rôle d'investisseur

10.Conclusion

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Introduction : Présentation du thème de la recherche

I.Problématique

Lors des trente dernières années de forte croissance économique, la Corée du Sud et Taiwan ont connu un problème croissant dans le domaine des transports interrégionaux. L'insuffisance de capacités d'infrastructure a entraîné une augmentation de la durée des trajets sur autoroute de 4 à 10 heures, tant entre Séoul et Pusan (430 km) qu'entre Taipei et Kaohsiung (350km). Cette insuffisance risquait donc mettre un frein à la croissance économique continue des deux pays.

C'est la raison pour laquelle ces deux pays essaient de trouver une solution économique, efficace et écologique pour faire face aux problèmes de congestion du trafic sur ces axes de transport prédominants pour l'économie. Ils ont choisi le système ferroviaire à grande vitesse, en vue de satisfaire la demande de mobilité et d'améliorer l'aménagement du territoire dans le futur.

Toutefois, le manque de savoir-faire dans la construction et l'exploitation de lignes à grande vitesse peut causer certains problèmes après la mise en service et également avoir un impact sur la performance de l'exploitation du système. Cela peut aussi retarder la date de la mise en service et être à l'origine d'un dépassement des coûts de construction et d'une baisse de la qualité d'exploitation.

En Corée du sud, il existe un réseau de lignes conventionnelles (vitesse maximum à 120 km/h) géré par la société KNR (Korean national Railroad) qui pourra être le futur exploitant du système à grande vitesse. Il est donc indispensable pour les KNR d'améliorer leur savoir-faire afin de bien exploiter leur ligne à grande vitesse.

A Taiwan, le projet de système à grande vitesse se réalise en B.O.T (Build-Operate-Transfer). L'Etat Taiwanais a signé un tel contrat de concession qui autorise le consortium privé (THSRC, Taiwan High Speed Rail Corporation) à construire la ligne, et à l'exploiter pendant 35 ans dans les conditions du cahier des charges définies par le ministère des transports de Taiwan. Bien qu'un actionnaire du consortium, *Evergreen* group, ait plusieurs années d'expérience et de savoir-faire dans le domaine du transport maritime et aérien, le projet est fragilisé par son manque d'expérience dans le domaine ferroviaire en général, et dans celui à la grande vitesse, en particulier.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La Corée du Sud et Taiwan sont en train de prendre toutes les dispositions utiles pour y remédier. Ainsi, ces lacunes pourraient être comblées par des transferts de savoir-faire de la part d'entreprises ferroviaires ayant plusieurs années d'expérience dans le domaine d'exploitation de systèmes à grande vitesse.

Pour assurer le succès d'un transfert de savoir-faire en matière d'exploitation de la grande vitesse, il est indispensable de définir le véritable besoin correspondant, en tenant compte du contexte particulier au pays.

Les succès remportés par la grande vitesse depuis les débuts de l'exploitation du Shinkansen (1964), du TGV (1981), et de l'ICE (1992), ont largement démontré l'intérêt de ce nouveau mode de transport. Evidemment, la SNCF a acquis une somme d'expérience exceptionnelle, universellement reconnue et saluée dans les domaines de l'exploitation des trains à grande vitesse. En quoi consiste le savoir-faire de la SNCF ? Le client (c'est-à-dire le pays receveur du savoir-faire) connaît la réputation de la SNCF, sans avoir une idée précise du contenu de son savoir-faire.

En revanche, l'expérience considérable de la SNCF ne pourra pas être transposée telle quelle dans les pays receveurs. Il faut donc trouver une adéquation entre l'offre de la SNCF et la demande des pays receveurs. Enfin, pour garantir la qualité du transfert, l'évaluation continue est une bonne manière de connaître les besoins et possibilités des deux parties. Le résultat de cette évaluation est utile pour améliorer l'organisation du futur transfert.

En 1957, une filiale de la SNCF, Sofrerail, a été créée pour se placer sur le marché international de l'ingénierie ferroviaire. Grâce à Sofrerail puis Systra (fusion de Sofrerail et Sofretu, filiale de la RATP), dans le cadre de missions de conseil, de formation, d'assistance technique, la SNCF a diffusé et valorisé son savoir-faire technique dans plus de 100 pays et elle est devenue un pionnier dans le contexte international.

Constatant la vague de privatisations ou de mises en concession de projets ferroviaires, la SNCF via sa nouvelle filiale, SNCF International, s'implique dans ce nouveau type d'activité. Pour cela, SNCF International peut être amenée à nouer des relations avec des partenaires français et étrangers. Nombre de ces projets se réalisent en B.O.T. Dans de tels cas la SNCF International est amenée à jouer davantage qu'un rôle de simple conseil technique pour aller jusqu'à investir et/ou exploiter.

Cela amène les questions suivantes : comment la SNCF trouvera-t-elle une opportunité pour s'engager en tant qu'investisseur ? Comment évalue-t-elle les avantages et les inconvénients

des différents modes de coopération (alliances stratégiques, joint-ventures) avec les partenaires impliqués dans les projets à grande vitesse ? Les réponses à ces questions représenteront un défi pour la politique internationale de la SNCF.

La présente thèse s'articule autour de cinq principales questions :

- Comment bien définir la demande de savoir-faire des pays receveurs ?
- Comment bien définir l'offre de la SNCF ?
- Comment bien adapter l'offre ?
- Quels sont les modes de transfert ? Comment évaluer le transfert du savoir-faire ?
- Quelles sont les modes de coopération avec les partenaires pour les projets de grande vitesse ?

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

II. Les bibliographies étudiées

Il existe peu de littérature consacrée au transfert de savoir-faire dans le domaine des transports, surtout dans l'exploitation. Pourtant, certains articles ou ouvrages ont été publiés concernant le transfert de technologie industrielle, ainsi que sur les modes de coopération internationale à savoir « alliances stratégiques » et « joint-ventures » (coentreprises).

« Savoir-faire » : de quoi s'agit-il ?

Dans le dictionnaire « Le Robert », il y a deux définitions :

- « Habileté à faire réussir ce qu'on entreprend, à résoudre les problèmes pratiques ; compétence, expérience dans l'exercice d'une activité artistique ou intellectuelle. »
- « Ensemble des connaissances, expériences et techniques accumulées par un individu ou une entreprise. »

Dans le dictionnaire « HACHETTE », la définition de savoir-faire est donnée comme « L'habileté à mettre en œuvre son expérience et ses connaissances, compétences, adresse »

En ce qui concerne la définition du savoir-faire dans l'industrie, Caroline CHATELIN, dans son mémoire de DESS à l'IEP, Paris, l'intitulé « La transmission du savoir-faire: le cas des rapports d'essai de GEC Alsthom, Aytré-La Rochelle », a défini ***le savoir,*** comme étant :

- ce qu'a appris l'individu au cours d'enseignements et de formations,
- ce qu'il apporte avec lui lorsqu'il arrive dans l'entreprise,
- un "appris" individuel.

Elle ajoute que ***le savoir-faire,*** c'est :

- ce qu'acquiert un individu au cours d'expériences vécues,
- la mise en œuvre de son savoir confronté à la pratique,
- un acquis qui doit être partagé par les membres de l'entreprise.

Elle précise que le savoir-faire se présente sous deux formes :

- "dans la tête" des individus, non fixé sur un support, il se transmet oralement de "l'expert" vers le non-spécialiste. Lorsque l'expert disparaît, son savoir-faire est perdu.
- stocké implicitement dans des documents papier, mais il risque de n'être ni reconnu ni exploité.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le savoir-faire français en matière d'exploitation du système à grande vitesse se présente aussi sous ces deux formes. C'est la raison pour laquelle on essaie de représenter le savoir-faire à la SNCF des cheminots français en décrivant ses principes, sa philosophie, et ses spécificités. Le savoir-faire formalisé consiste, en un ensemble de documents référentiels et logiciels.

L'Agence Régionale d'Information Scientifique et Technique définit le savoir-faire comme : les connaissances acquises pour l'application pratique d'une technique ou l'application industrielle, commerciale, administrative et financière d'une entreprise et non brevetées.

Jean-Yves BUCK, spécialisé en stratégie des organisations, ingénierie des ressources humaines, indique dans son livre « Le management des connaissances » que l'expression « savoir-faire » recouvre en fait deux notions essentielles : le « savoir » qui est représenté par l'acquisition d'une forme de connaissances et le « faire » qui est l'art de mettre en action ces connaissances au service d'un objectif déterminé. En outre, il distingue le savoir-faire sous deux formes: savoir-faire individuel et savoir-faire collectif.

Selon les avis de cabinet d'avocats Gast et Douet, le savoir-faire comprend trois composantes: l'imagination et l'innovation, les connaissances et la compétence et l'expérience, la pratique.

Jean-François BALLAY dans son livre « Capitaliser et transmettre les savoir-faire de l'entreprise », éditions Eyrolles, collection de la direction des études et recherches d'EDF, définit les savoir-faire comme les connaissances à la fois les plus utiles et les plus rares sur le marché du travail.

Maurice BLOUIN, Caroline BERGERON et alli, dans le dictionnaire de la réadaptation, tome 1 : termes techniques d'évaluation, les publications du Québec, 1995, définissent le savoir-faire comme : compétence technique ou habileté alliée à l'expérience dans l'exercice d'un champ d'activité professionnelle.

Gilles THIRIEZ dans l'ouvrage « Guide pratique de la franchise », définit que le savoir-faire est un ensemble d'informations pratiques non brevetées, qui a trois attributs importants :

- secret,
- substantiel
- identifié.

Secret : Le fait que le savoir-faire, dans son ensemble ou dans la configuration et l'assemblage précis de ses composants, ne soit pas généralement connu ou facilement

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

accessible : cela n'est pas limité au sens étroit que chaque composant individuel du savoir-faire doive être totalement inconnu ou impossible à obtenir hors des relations avec le 'franchiseur'(donneur)

Substantiel : Le fait que le savoir-faire doive inclure une information importante pour la vente de produits ou la prestation de services aux utilisateurs finaux et notamment pour la présentation des produits pour la vente, la transformation des produits en liaison avec la prestation de services, les relations avec la clientèle, et la gestion administrative et financière.

Identifié : Le fait que le savoir-faire doive être décrit d'une façon suffisamment complète pour permettre de vérifier qu'il remplit les conditions de secret et de substantialité; la description du savoir-faire peut être faite dans l'accord de transfert de savoir-faire.

Transfert de technologie

Une définition du transfert de technologie par Edmund A. HODGKINS dan l'article « Technology transfer in selected OECD countries » est donnée comme étant « le processus par lequel des conclusions de recherche et autre nouvelle technologie sont transférées à des processus, produits et programmes utiles. »

Dans le manuel «technology transfer, some non-technological issues (laws, taxes and financing) », Madrid, Espagne 1991, M.Manuel Bada de Cominges définit que dans plusieurs cas, la technologie est passée à un groupe tiers pour leur propre usage ou à travers un service rendu par le propriétaire de la technologie.

M.Robert KRULL (séminaire OCDE 1990), considère que c'est un processus selon lequel une technologie existante est transférée ou transformée de manière à satisfaire les besoins de l'utilisateur. Cela doit être une adaptation de technologie en fonction des besoins.

Dans le rapport préparé par le Centre de Recherche sur les Transports, université de Floride, Etats-Unis, 1992, l'auteur donne une présentation générale des outils et méthodes de transfert de technologie dans les transports. Il prend aussi quelques exemples sur le transfert de technologie concernant les autoroutes aux Etats-Unis et enfin parle des enjeux de transfert de technologie international.

En outre, M.Charles E. WALLANCE dirige une équipe financée par le « Transportation Research Board, USA » pour mener l'étude intitulée « Transportation Technology Transfer : A primer on the state of practice ». Cette étude aborde le transfert de technologie appliqué aux

autoroutes, en ce qui concerne son processus, les difficultés, et ses possibilités d'application et le bilan de ce transfert, etc. Cet ouvrage décrit plusieurs entreprises du secteur public engagées dans le transfert de technologie. En revanche, il n'est pas question du transfert de technologie entre entreprises privées.

Les alliances stratégiques et la joint-venture

Bernard GARRETTE et Pierre DUSSAUGE (1995) dans le livre "Les stratégies d'alliance" proposent une définition des « alliances stratégiques », qui sont des associations entre plusieurs entreprises indépendantes qui choisissent de mener à bien un projet ou une activité spécifique en coordonnant les compétences, moyens et ressources nécessaires.

Gérard Balantzain dans le livre "L'avantage coopératif - Le partenariat, la coopération, l'alliance stratégique", cite quatre critères fondamentaux qui conditionnent le succès d'une alliance pour la prise d'un avantage coopératif : les convergences culturelles, la reconnaissance, les intérêts communs, la confiance.

Daniel ROUACH, professeur à l'EAP, dans son livre "Management du transfert de technologie : l'art de coopérer, innover, veiller" écrit qu'une joint-venture permet d'avoir accès à un savoir-faire supérieur et de bénéficier de la compétence du partenaire. En outre, une joint venture s'avère être une formule particulièrement intéressante pour accéder à certains marchés difficiles.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

III. Méthodologie

III.1 Enquête à Taiwan

Afin de connaître les vrais besoins en transfert de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire à grande vitesse, nous avons fait une enquête à Taiwan qui s'est déroulée du 3 au 25 mars 2001, auprès du THSRC (la compagnie concessionnaire qui gère le projet) et du BOTHSR (Bureau of Taiwan High Speed Rail, organisme public qui dépend du ministère des transports de Taiwan et s'occupe de la supervision du projet). A partir des résultats obtenus, nous avons pu clarifier la demande de transfert des Taiwanais et la comparer à l'offre internationale d'une part et à l'offre française d'autre part.

Des questionnaires d'enquête ont été conçus pour les personnels impliqués dans le projet de grande vitesse à Taiwan. Un modèle de questionnaire est destiné aux agents de THSRC, un autre l'est à ceux de BOTHSR. Conformément à l'organisation de l'exploitation de la grande vitesse par le THSRC, trois formes de questionnaires ont été conçues (exploitation, sécurité, maintenance). En outre, un questionnaire a aussi été préparé pour recueillir l'avis des experts expatriés de la SNCF auprès du THSRC et comparer leurs réponses avec celles des agents locaux. Du côté du BOTHSR, trois types de questionnaires différents ont été envisagés pour les trois catégories d'agents concernés (génie civil, exploitation, matériel roulant).

III.2 Entretien avec les délégations coréennes en France

S'agissant du projet en Corée du Sud, nous avons profité des visites, à la SNCF, de plusieurs délégations coréennes dans le cadre de formations. Nous avons discuté avec eux de leurs besoins en transfert de savoir-faire en matière de l'exploitation ferroviaire à grande vitesse. Du point de vue coréen, le besoin de savoir-faire se résume ainsi:

- Modifier les procédures d'exploitation et de maintenance ainsi que la réglementation de sécurité existant sur les lignes conventionnelles afin de les appliquer à l'exploitation du système de grande vitesse,
- Améliorer les infrastructures des réseaux existants afin de gérer le problème d'interface avec la ligne à grande vitesse,
- Renforcer le savoir-faire pour faire face aux problèmes de cohérence entre l'infrastructure et le matériel roulant, l'alimentation et la signalisation, etc..
- Effectuer les essais du système global pour assurer la mise en place du système à grande vitesse en Corée (*full system commissioning*)

- Concevoir une stratégie commerciale (distribution, politique tarifaire, *yield management*…) pour promouvoir l'offre du KTX

III.3 Stage avec les cheminots au sein de la SNCF et à voir TGV Méditerranée

Pour découvrir le savoir-faire de la SNCF, j'ai effectué quelques stages de terrain à la SNCF pour recueillir des informations qui ne sont pas dans les livres. En outre, nous nous sommes inspirés des grandes étapes de la mise en service du TGV Méditerranée, qui correspondent probablement aux besoins des projets Taiwanais et Coréen :

- La réception des infrastructures (superstructure, ouvrages d'art, gares),
- La réception des matériels roulants,
- La formation des conducteurs et contrôleurs,
- Les essais effectués par la SNCF sur la cohérence entre les infrastructures et le matériel roulant,
- La sécurité des circulations dans les tunnels,
- L'homologation par le ministère des transports, etc...

III.4 Interviews avec les entités françaises

En raison de l'absence de bibliographies en matière de transfert de savoir-faire dans le domaine des transports, nous avons effectué des interviews avec des partenaires français tels que la SNCF, mais aussi EDF, ALSTOM, la RATP, ainsi qu'avec les responsables et les chargés de mission de l'ISTED pour profiter de leur expérience pratique dans ce domaine.

M. Robert JUNG, ancien directeur de RATP international, pense que le savoir-faire n'est pas figé et qu'il pourra évoluer. Au cours du transfert du savoir-faire, le donneur peut aussi profiter du retour d'expérience des experts. En outre, il peut élargir la gamme des experts expatriés, parce que les experts qui travaillent dans les pays receveurs pourront mener une réflexion sur l'adaptation de leur savoir-faire en fonction du contexte.

En revanche, l'opinion d'un représentant industriel français (M.Didier GENTY, président directeur général d'Alstom transports), est différente. Il croit que le savoir-faire de fabrication des matériels roulants est le patrimoine de l'entreprise. Transférer la technologie n'est pas la préoccupation d'Alstom, mais une demande du client. Pour Alstom, le transfert de technologie n'est qu'une autre manière de conclure des affaires que ce soit à court ou à long terme. Le savoir-faire ne peut être transféré que sous certaines conditions strictement définies dans le cadre d'un contrat.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Mme Françoise COLAS d'EDF, elle évoque que les transferts de technologies sont extrêmement positifs pour l'EDF et le groupe les pratique largement sur la base de "bonnes pratiques" plus qu'un simple mode commercial répondant au besoin client, il s'agit en fait d'un véritable partenariat entre électriciens.

En outre, M. GENTY pense que les différences de langue et de cultures sont les difficultés principales pour un transfert. Des difficultés de communication peuvent se poser lors du transfert de technologie. Habituellement, les Français s'expriment de manière plus directe que les Coréens. Cette manière brutale n'est pas très appréciée par les Asiatiques, même si les idées transmises sont tout à fait pertinentes. Par conséquent, il suggère qu'il faille créer une relation humaine et professionnelle avec les partenaires locaux en Corée afin de bien connaître la mentalité de leurs homologues. A travers ces relations humaines, il est plus facile de développer les affaires et d'assurer un bon transfert de savoir-faire en Asie.

De l'entretien avec M.Michel HENRY, ancien président du BCEOM, société d'ingénierie française, il ressort que l'une des bonnes manières est de trouver un intermédiaire qui a un profil bilingue et biculturel afin d'éviter les risques d'incompréhensions en raison des différences de culture et de langue.

M. Xavier CREPIN, directeur général de l'ISTED, insiste sur la nécessité de bien distinguer au préalable les types de transfert (secteur privé vers secteur privé, secteur privé vers secteur public, secteur public vers secteur privé, secteur public privé vers secteur public). En effet les objectifs ne sont pas les mêmes.

En ce qui concerne le mode de transfert, l'objectif des séminaires est d'échanger des points de vue sur les différences culturelles, les modes de pensée et les difficultés rencontrées dans le cadre du travail par les cadres ou les experts. Quant aux agents locaux, il vaut mieux leur faire suivre une formation technique sur le terrain. A tous les échelons, les bonnes relations de travail entre les agents receveurs et donneurs sont les clés de la réussite du transfert du savoir-faire. Pour le donneur, les risques liés au transfert de savoir-faire sont principalement la confidentialité et la mauvaise image du donneur qui risque d'être véhiculée en cas d'échec.

Du côté de la SNCF, M.Gabriel COURBEY, vice-président de SNCF international fait part des difficultés à trouver des experts à la SNCF prêts à s'expatrier pour des missions de longue durée. Ces difficultés sont notamment : la motivation des cheminots, les contraintes familiales, et la maîtrise des langues que soit la langue parlée sur place ou la langue anglaise.

Au cours de l'entretien avec Mme Françoise COLAS d'EDF, celle-ci présente son expérience sur la délocalisation d'EDF en Chine pour aider son client à construire les centrales. En ce qui concerne le transfert de savoir-faire, EDF organise tout d'abord une formation de formateur de longue durée (de 6 mois à 1 an) pour des stagiaires chinois en France. Avant de venir en France, les stagiaires sont sélectionnés d'un point de vue technique et, doivent en plus parler français. La première phase est constituée de cours théoriques en salle, agrémentés de visites sur sites. La deuxième phase consiste à faire travailler les stagiaires avec leurs homologues français et de saisir ainsi l'occasion de discuter et de développer des relations professionnelles et personnelles. Après le retour en Chine des stagiaires chinois, les cadres français expatriés d'EDF travaillent auprès de leurs homologues chinois et leur apportent une assistance dans la réalisation de leurs tâches.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

IV. Champ de la thèse

Cette thèse a pour but d'analyser le transfert de savoir-faire en matière d'exploitation du système ferroviaire à grande vitesse, de la part de la SNCF vers la Corée du Sud et Taiwan pour les projets de lignes à grande vitesse. Le savoir-faire d'exploitation couvre tous les domaines (technique, opération, gestion, marketing et maintenance) depuis la réception de l'infrastructure et du matériel roulant jusqu'à la mise en service du système et de l'exploitation. En revanche, il ne couvre pas la construction de la ligne et la définition du matériel roulant.

V.Le plan de cette thèse

Cette thèse comporte 5 parties :

La première partie est consacrée à une présentation générale de projet du système à grande vitesse à Taiwan et en Corée du Sud.

Dans le deuxième partie, nous serons en mesure, à partir d'enquêtes menées sur place d'analyser les véritables besoins de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse.

La troisième partie décrit l'inventaire de l'offre de la SNCF, en essayant de présenter la particularité du savoir-faire de la SNCF concernant l'exploitation, la maintenance du système TGV.

Pour assurer la réussite du transfert de savoir-faire, il faut savoir adapter l'offre du donneur à la demande des acteurs engagés dans les pays receveurs. Par conséquent, dans la quatrième partie nous décrivons les modes du transfert de savoir-faire, ainsi que l'évaluation du transfert de savoir-faire. En outre, les deux modes de coopération avec les partenaires « les alliances stratégiques » et « la joint-venture » sont également étudiées.

Dans une dernière partie, nous proposons les stratégies à court et à long terme dans le contexte international de la SNCF et les conclusions et observations faites dans ce cadre de ce travail.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.Présentation de deux projets de système à grande vitesse à Taiwan et en Corée

1.1 Taiwan

1.1.1 présentation générale de Taiwan

Géographie

Au large des côtes orientales du continent asiatique, s'étend l'arc insulaire montagneux du pacifique occidental. Avec une superficie totale de quelques 36 000 km2, Taiwan est la plus grande des îles du chapelet qui s'étend du Japon aux Philippines. En forme de feuille de tabac, l'île de Taiwan est, dans ses plus grandes dimensions, longue de 394 km et large de 144 km. Elle est séparée du continent chinois par le détroit de Taiwan (Formose), bras de mer de quelque 220 km en son point le plus large et de 130 km en son point le plus étroit.

La constitution géologique de l'île couvre des périodes aussi différentes que celle des récents dépôts d'alluvions et celle de la formation de roches cristallines. Assez simple dans l'ensemble, la structure est formée par une masse rocheuse plissée et creusée de failles s'étirant du nord-est au sud-ouest sur toute la longueur. Les contreforts de cette chaîne montagneuse sont relativement escarpés à l'est alors qu'ils sont plus adoucis vers l'ouest. Ils sont principalement composés de roches anciennes dont certaines portent des tracés de déformation sous l'effet de pressions et de fortes chaleurs.

Un peu plus d'un tiers de la superficie seulement est cultivable. Les montagnes sont pour la plupart boisées et contiennent, dans la partie septentrionale, des ressources minérales, notamment, du charbon.

Sur la côte orientale, les montagnes tombent de façon abrupte dans le Pacifique. A l'ouest, le plateau sédimentaire s'étend juste au-dessous de la surface de l'eau, de sorte qu'en s'accumulant, les dépôts des rivières ont permis d'étendre le territoire de 15 à 30 km. C'est ainsi que Taiwan bénéficie d'une surface utile plus importante que le Japon ou les Philippines et cette plaine côtière est d'autant plus importante qu'elle est dotée de ressources naturelles et d'un potentiel agricole.

La principale caractéristique topographique de Taiwan réside dans la chaîne de hautes montagnes qui s'étend au centre, depuis la partie nord-est jusqu'a l'extrémité sud de l'île. Les montagnes escarpées s'élevant à plus de 1 000 mètres d'altitude occupent quelque 32% du

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

territoire insulaire, les collines et les terrasses situées à une altitude comprise entre 100 et 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer représentent quant à elles 31% de la superficie, les 37% de territoire restant étant constitués par des plaines alluviales d'une altitude de moins de 100 mètres où se concentrent la plus grande partie de la population ainsi que la plupart des activités agricoles et industrielles.

La chaîne centrale qui s'étire depuis Suao, au nord, jusqu'a Oluanpi, au sud, forme un barrage de haute altitude qui constitue la principale ligne de partage des eaux. C'est à cause d'elle que la plupart des rivières à Taiwan s'écoulent soit vers l'est, soit vers l'ouest. Elles sont courtes et raides, en particulier à l'est, et, par temps orageux, elles deviennent torrentielles et charrient de grosses quantités de boue et de limon.

Le versant oriental de la chaîne montagneuse centrale est le plus escarpé, il est creusé d'a-pic dont la hauteur varie de 120 à 1 200 mètres. La chaîne de montagnes baptisée la Montagne de Jade (Yushan) s'étend le long du flanc sud-ouest de la chaîne centrale et elle possède le sommet le plus élevé de l'île : le Mont de Jade, qui culmine à 3 952 mètres. S'étirant de la ville de Changhua à celle de Kaohsiung, la plaine de Chianan est la plus vaste des plaines qui se trouvent au sud-ouest de Taiwan. Avec quelques 180 km de long et 43 km de large dans ses plus grandes dimensions, cette plaine représente plus de 12% de la superficie totale de l'île.

Du fait de sa situation géographique sub-tropicale, Taiwan possède une végétation riche et variée. Les hautes chaînes de montagnes offrent des zones climatiques de type aussi bien tropical qu'alpin. A l’exception de la plaine côtière occidentale et des îles Penghu (Pescadores), Taiwan était autrefois entièrement recouverte de fôrets. La surface boisée est aujourd'hui estimée à 1,9 millions d'hectares.

La plus grande particularité physique de Taiwan est une chaîne centrale de montagnes de 270 km qui compte plus de 200 sommets dépassant 3000 mètres d’altitude. Des contreforts mènent de la chaîne centrale jusqu’aux plateaux et aux plaines côtières à l’ouest et au sud. A l’est, la côte est relativement abrupte et la pointe nord de l’île est dominée par des montagnes volcaniques d’une hauteur de 1000 environ.

Climat

Taiwan est situé à l’est du continent chinois et se trouvant à cheval sur le tropique du Cancer, son climat est subtropical au nord et tropical au sud. La présence de courants océaniques chauds assure à l’île un climat favorable au développement d’une végétation luxuriante et à l’obtention de deux ou trois récoltes de riz par an. Les pluies sont abondantes. Le taux de

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

précipitations moyen est de 2515 mm par an, avec un maximum relevé de 5600 mm. En été, les orages et les typhons apportent souvent des pluies abondantes et violentes. La période allant de novembre à février est en général la plus sèche de l'année.

Selon un bilan estimé sur un siècle par P. Sigwalt : de 1897 à 1983, 326 typhons de tous types ont tué 8828 personnes, en ont blessé plus ou moins grièvement 15914, ont détruit ou inondé (partiellement ou totalement) 2 794 088 maisons, bilan auquel il faudrait ajouter les pertes de récolte, les dégâts aux infrastructures, etc. Mais dans la majorité des cas c'est une activité cyclonique tropicale qui apporte des pluies abondantes (mais irrégulières) et des pluies bienfaisantes.

Les étés sont longs et s'accompagnent d'une forte humidité, tandis que les hivers sont courts et généralement doux. Pendant les mois les plus froids, une fine couche de neige est visible sur les plus hauts sommets. Le gel est rare dans les terres basses. La température mensuelle moyenne y est d'environ 16°C en hiver ; elle varie entre 24°C et 30°C durant le reste de l'année.

Le contexte sismique

Taiwan est située sur une zone de collision entre la plaque Philippine et la plaque Eurasie. Ces deux plaques se rapprochent l'une de l'autre, en moyenne de 7 cm par an, suivant une direction nord-ouest / sud-est. (voir figure 1.1)

L'essentiel de la sismicité de Taiwan est situé sur la côte Est de l'île. Il y a en moyenne une trentaine de séismes par an à Taiwan de magnitude supérieure à 5. Des séismes importants ont lieu régulièrement : depuis 1906, 12 séismes de magnitude comprise entre 7,1 et 8,3 se sont produits sur la côte Est de Taiwan.

Le séisme qui s'est produit le 21 septembre 1999 est dû à l'accumulation de contraintes, liées au rapprochement de ces deux plaques. Le séisme a eu lieu sur une des failles majeures de la zone de collision. Un bilan fait état de plus de 5000 victimes, dont au moins 2000 morts, les dégâts matériels sont très importants.

Figure 1.1 Contexte tectonique de Taiwan

Source : Le Bureau d'évaluation des Risques Sismiques de l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN)

Population

Taiwan comptait en décembre 1998 plus de 21,9 millions d'habitants. Taipei est la ville la plus grande et la plus densément peuplée, suivie par Kaohsiung dans le sud de l'île. La densité (environ 600 hab/km2) est l'une des plus élevées au monde, ce qui pose des problèmes d'urbanisme et de circulation. En outre, la population est concentrée le long de l'étroite plaine côtière occidentale orientée nord-sud (entre Taipei et Kaohsiung), 67% de la population vit dans les villes. La capitale, Taipei, avec 3 millions d'habitants est le centre politique, commercial et financier. La deuxième ville du pays, Kaohsiung, compte 1,5 millions d'habitants. Taichung est la troisième ville du pays avec plus d'1 million d'habitants.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

figure 1.2 La carte de Taiwan et les grandes villes desservies par LGV

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.1.2 L'évolution du projet des trains à grande vitesse à Taiwan

Le besoin du développement des transports se faisant de plus en plus pressant à Taiwan (entre 1970 et 1994, le nombre de voitures particulières passe de 28.850 à 4.597.200), dès 1974 TRA (Taiwan railway administration, qui est exploitant de ligne conventionnelle métrique) étudie un tracé de ligne nouvelle « The study of super railway ». En 1989, le gouvernement lance la « feasability study of constructing a high speed rail link in the west Taiwan corridor » (liaison Taipei - Kaohsiung).

Parallèlement, le gouvernement fait étudier d'autres options au train rapide : 3ème autoroute, extension du réseau ferré conventionnel, création de liaisons maritimes, expansion et aménagement des liaisons aériennes.

Le 2 juillet 1990, le gouvernement de Taiwan crée le « provisional office for the high speed rail » (POHSR). Puis, POHSR a modifié son nom en 1997 : Bureau of Taiwan high speed rail (BOTHSR). En octobre, SOFRERAIL remet son « West Taiwan High Speed Rail integrated planning project ».

En août 1991, les Français (avec la SNCF) participent à Taipei au séminaire « Workshop on the Civilian Investments to Transportation Construction Project ». En août 1992, l'étude est confiée à deux autres consultants : MVA Asia et Transmark.

En juin 1993, MVA remet son rapport « West Taiwan Corridor, HSR Market Study » et, en juillet, le parlement vote contre la proposition du POHSR de laisser l'Etat financer la totalité de l'investissement. Une orientation privée est donc prise.

Cadre institutionnel: recours au B.O.T

Le gouvernement a depuis de nombreuses années accordé la liberté au marché, favorisant essentiellement le développement des transports maritime et aérien, domaines dans lesquels de nombreuses compagnies privées ont vu le jour et se sont développées sans grands besoins de nouvelles infrastructures. En revanche, les transports routiers et ferroviaires (seulement 10% de lignes nouvelles depuis 1945), qui nécessitent des investissements publics, ont été défavorisés. Parmi les infrastructures, les transports constituent un secteur dans lequel les retards d'investissement sont les plus importants. Par conséquent, les nouveaux projets à Taiwan sont tous proposés en BOT (Build, Operate, Transfer).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

En 1994, le POHSR conclut que l'étude de trafic faite par MVA est appropriée pour le projet Taiwanais. Elle peut servir de document de référence à l'appel d'offres. Parallèlement, le POHSR prépare une option BOT et fait voter en novembre « l'Encouragement statute » censé faciliter l'entrée des investissements privés dans les nouveaux projets de transports.

En mars 1995, le POHSR rend public son « Preliminary Information Memorandum For the Privatization of the High Speed Rail Project in Taiwan », monographie sur l'état d'avancement des études afin de préparer une compétition pour l'attribution d'une concession de construction et d'exploitation et demande à toutes les sociétés intéressées par ce projet de bien vouloir se faire identifier et d'émettre leur avis et recommandations.

Tableau 1.1 Spécifications du projet à grande vitesse à Taiwan

Caractéristique	
Longueur de la ligne :	***344,7 km***
	Dont
	18,2 km de déblais
	63,1 km de remblais
	56 km de tunnels
	207,4 km de viaducs (15 m de hauteur moyenne).
Vitesse maximale du système	***350 km/h***
Vitesse commerciale(maximum)	***300 km/h***
Largeur de la voie	***1435 mm (largeur standard)***
Rayon minimum	***6250 m***
Rampe maximale	***2,5 %***
Rail	***60 kg/m***
Nombre de gares	***8(dont 2 gare à Taipei) mises en service pour 2005), 11 pour 2008***
Matériel roulant choisi	***Shinkansen série 700***
Système de signalisation	***Poste de contrôle central, signalisation ATC***
Capacité par rame	***1100 à 1400 passagers/train***
Contrainte	***Moins de 90mn pour assurer le trajet Taipei / Taichung / Kaohsiung***

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le 30 mai 1995 un budget pluriannuel de 84 milliards de NT$ (environ 16 milliards de francs) est voté au Parlement pour les exercices fiscaux 1996 et 1997. Celui-ci couvre l'achat des terrains et la gestion du projet, y compris les études détaillées de la construction au cours des deux exercices.

Le coût global du projet est estimé à environ 100 Mds de francs mais ce financement a soulevé des polémiques liées à son montant très élevé, en particulier au niveau des coûts d'expropriation et de construction (acquisition des terrains estimés à 75 milliards de NT$). Ceux-ci entraînent une rentabilité insuffisante qui nécessite un apport important de la collectivité.

Après le changement de gouvernement de 1996, au lieu de demander un financement privé à hauteur de 40% du projet total, comme cela avait été présenté (et adopté) au Parlement en 1995, le POHSR demande le financement privé d'un nombre minimum de tâches (minimum working scope), à savoir :

- L'avant projet détaillé de la ligne (detail design), gares, ateliers, dépôts,
- 60 km de voie d'essai,
- Construction des gares, ateliers et dépôts,
- Fourniture de tout le « core-system » qui comprend le système de matériel roulant, alimentation, signalisation, la télécommunication, etc
- La construction et l'exploitation et la maintenance pendant 35 ans.

De son côté le gouvernement prendrait à sa charge :

- Les expropriations,
- Les travaux souterrains dans la gare de Taipei,
- L'administration et la supervision du projet.

Par ailleurs, le gouvernement procurerait les meilleures conditions de financement et un bon cadre fiscal au concessionnaire.

Le THSRC a été choisi

Le consortium taiwanais, Taiwan High Speed Rail Company (THSRC), a été choisi le 25 septembre 1997 pour construire et gérer la ligne à grande vitesse entre les deux principales villes taiwanaises, face à un consortium concurrent incluant la technologie japonaise. Eurotrain associe Alstom qui doit réaliser 60% de la part électromécanique (E&M) (voitures à deux étages du TGV duplex) et Siemens 40% (locomotives ICE). Le projet, se réalise en B.O.T, couvrira une distance de 345 km, incluant 36 tunnels d'une longueur totale de 39 km,

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

11 km de voies couvertes et 244 km de ponts et viaducs. Il comprendra la réalisation de 11 gares, dont les terminus de Taipei et Kaohsiung, ainsi que la principale gare intermédiaire de Taichung.

Le coût et financement du projet

Le coût global du projet est estimé à environ 100 Mds de francs mais pourrait augmenter en raison surtout de la sous-estimation du coût du génie civil. Il se décompose ainsi : 21 Mds de francs à la charge de l'Etat pour les acquisitions de terrains réalisées à ce jour en presque intégralité et 75 Mds de francs pour le projet de construction proprement dit, qui comprend notamment la part électromécanique estimée à 19 Mds de francs et le coût du génie civil estimé globalement à 32 Mds de francs mais qui reste encore incertain, une grande partie des études n'ayant pas encore été réalisée.

Le plan de financement initial fait essentiellement appel à des ressources taiwanaises, complétées éventuellement par des crédits exports pour la partie E&M :

Tableau 1.2 Le plan de financement initial du projet grande vitesse à Taiwan

Montant	***Mds de NTD***	***Mds de FF***
Capital	***120***	***24***
Dette locale (fonds à moyen et long terme détenus par la banque centrale)	***280***	***56***
Dette extérieure (en tant que de besoin)	***70***	***14***
Total	***470***	***94***

(1 NTD = 0,2FF)

Choix du matériel roulant

En raison de la crise économique asiatique, le consortium a rencontré des difficultés pour trouver le financement de ce projet. Il a essayé d'économiser le coût du matériel roulant pour ouvrir la concurrence entre Eurotrain et Shinkansen. L'intervention politique n'est donc pas évitable. Finalement, le choix du matériel roulant penche en faveur de la technologie japonaise proposée par Taiwan Shinkansen Corporation (T.S.C). Le contrat du Core System (signalisation, électrification, télécommunication et matériel roulant) a été attribué au Taiwan Shinkansen Consortium, composé notamment des groupes Mitsubishi, Kawasaki et Toshiba. Ce groupement a commencé les études et débutera les travaux au cours du deuxième semestre 2003. Ce sont donc 30 rames du train japonais Shinkansen série 700 qui offriront chacune une

capacité de près de 1000 places et permettront d'effectuer le parcours à 300km/h en moins de 90 minutes.

La démarche du projet

La construction du génie civil a débuté au début de l'année 2000, 10 lots de génie civil ont été attribués à des entreprises japonaises, coréennes, taiwanaises et européennes et les appels d'offres pour la pose de voie, sont réalisés à 95% sur dalle béton. La mise en service du TGV à Taiwan sera prévue en 2005. Le consortium doit utiliser des méthodes de construction et de pilotage de projet très modernes pour lui permettre de respecter des délais de réalisation très serrés.

Figure 1.3 La carte du projet grande vitesse à Taiwan

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.1.3 Les acteurs engagés et leurs relations au projet TGV à Taiwan

On utilise un schéma pour expliquer les acteurs engagés et leurs relations au projet grande vitesse à Taiwan en 3 phases (planification, construction, exploitation) chronologiques.

MOT

Ministère du Transport, qui surveille le projet et joue le rôle d'aide au consortium privé afin de permettre au projet de pouvoir avancer selon le rythme prévu.

BOTHSR

Bureau of Taiwan High Speed Rail, la supervision du projet est confiée au Bureau Of High Speed Rail (B.O.T.H.S.R) qui relève du Ministère des Transports.

THSRC

Taiwan High Speed Rail Corporation, consortium privé, qui est composé de

- Continental Engineering Corporation (CEC) : ingénierie, génie civil et développement de projet ;
- Evergreen Marine Corporation Ltd. (EVA) : transport, exploitation et maintenance, génie civil, mécanique;
- Fuon Insurance Co., Ltd. (FUBON) : architecture, banque et finance, génie civil, assurances et développement de projet;
- Pacific Electric Wire & Cable Co., Ltd. (PEWC) : énergie, télécommunications, systèmes informatiques, fabrication de câbles électriques et autres;
- Teco Electric & Machinery Co., Ltd.(TECO) : énergie, équipement électrique et mécanique, conditionnement d'air et systèmes informatiques. ainsi que de plusieurs autres investisseurs potentiels taiwanais.

CECI (China Engineering Consultants Incorporated)

C'est un organisme de consultants locaux employés par le BOTHSR pour l'aider à résoudre les problèmes techniques au projet grande vitesse à Taiwan.

Fournisseur du Matériel Roulant

Le choix du matériel roulant penche en faveur de la technologie japonaise (série 700) proposée par Taiwan Shinkansen Corporation (T.S.C) .

Systra

En phase de planification du projet de TGV à Taiwan, Systra avait joué un rôle très important pour aider son client en ce qui concerne l'assistance technique d'étude de génie civil.

Les banques locales

Du fait de la garantie de l'Etat, une clause de rachat (buy back) par le gouvernement, en cas de défaillance du consortium ou de la puissance publique, est inscrite dans le contrat de concession. Les banques locales ont décidé de prêter 56 Mds de francs pour financer une partie de ce projet.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.1.4 Le contexte de la réalisation du projet de TGV à Taiwan

Le contexte taiwanais est très contraignant sur le plan géotechnique et sismique, le réseau de surface routier ou hydraulique est très dense et l'utilisation des sols est intensive. Ceci conduit à prévoir une majeure partie de ligne (75%) en viaducs et ponts, ce qui explique le montant élevé du coût de construction comparativement aux projets TGV français. Le projet est de ce point de vue plus proche des expériences japonaises ou du projet coréen.

La règle à Taiwan est la séparation des études détaillées d'exécution, réalisées par des sociétés d'ingénierie, de la construction proprement dite, réalisée par les entreprises de génie civil. La coordination et la qualité du travail fini sont des soucis permanents.

Pour le génie civil, il y a un risque de dépassement des coûts et problèmes de comptabilité et de qualité de l'infrastructure. Les risques de dépassement des coûts sont réels pour le génie civil et la fourniture du système. Les expériences en matière de génie civil à Taiwan sont problématiques : Incompatibilité des lots, qualité insuffisante des infrastructures. Ces risques sont réels sur un projet aussi sophistiqué.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.1.5 Introduction sur les transports interrégionaux à Taiwan

1.1.5.1 Les vols intérieurs

Les transports aériens sont très développés à Taiwan en raison de la topographie montagneuse de l'île. La population est concentrée sur la côte ouest, le long d'un axe nord-sud de 350 km. Actuellement, les liaisons routières et ferroviaires qui longent cet étroit corridor sont insuffisantes et aucune solution alternative à l'avion n'est envisageable avant l'ouverture de la ligne de train à grande vitesse. Il est donc plus rapide de prendre l'avion pour les voyageurs d'affaires. Le parcours des vols sur des villes sont comme Kaohsiung (50 mn de Taipei), Tainan (40 mn de Taipei) ou Taichung (30 mn de Taipei). En revanche, il n'existe pas de transport en commun pour la correspondance entre l'aéroport (Taichung, Tainan, Kaohsiung) et centre-ville sauf le taxi. La desserte des aéroports est pauvre, les voyageurs doivent considérer le temps et le coût supplémentaire pour le trajet de pénétration en centre-ville.

En outre, le trajet de 350 km n'est pas assez long pour un exploitant de transport aérien à l'intérieur à Taiwan au point de vue économique. Si le trajet en avion n'est pas assez long, l'appareil descendra juste quelques minutes après le décollage. En conséquence, les compagnies se livrent une concurrence qui entraîne une réduction des marges et c'est pourquoi le tarif de l'air n'est pas très compétitif face à la concurrence de l'autocar et le transport ferroviaire. L'environnement concurrentiel pour les exploitants de transport aérien sera encore plus sévère, après la mise en service de TGV à Taiwan.

Le marché taiwanais pourrait se renforcer à l'avenir si des liaisons directes sont établies avec la Chine. Celles-ci sont aujourd'hui interdites par les autorités taiwanaises, ce qui rend obligatoire le transit par Hong-Kong ou Macao. Le nombre de Taiwanais se rendant à Hong-Kong est passé de 195.000 en 1987, date à laquelle les visites entre les deux rives ont été autorisées, à près de 2 millions en 1998. L'accès direct au territoire chinois favoriserait considérablement les compagnies aériennes taiwanaises qui préparent cette échéance en ouvrant des bureaux de représentation en Chine.

1.1.5.2 Le réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire est une structure ancienne et n'offre pas la rapidité des transports aériens. Le réseau ferré taiwanais (1.156 km de lignes dont 498 électrifiées (25 kV, 60 Hz) en 1996) a essentiellement été bâti, en voie métrique (1.067 mm) pendant l'occupation japonaise (1895-1945). Actuellement, ce réseau est exploité, maintenu et rénové par Taiwan Railways Administration (TRA) qui dépend du ministère des transports (MOT). Le temps de trajet entre

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Taipei et Kaohsiung est de 4h10 pour 350 km. Les trains de TRA arrivent très souvent en retard et la ponctualité des trains de TRA n'est pas appréciée par la clientèle. A cause de nombreux passages à niveau, d'une insuffisance de dévers et de contrainte rayon de courbe, la vitesse commerciale de TRA ne peut pas dépasser 120 km/h. En outre, c'est une ligne mixte (fret, voyageurs) de haut débit, et plusieurs types de locomotives circulent sur la même ligne. C'est la raison pour laquelle le retard d'un train entraîne des conséquences néfastes sur la ponctualité des autres trains suivants.

Par ailleurs, même si le taux de remplissage des trains les plus rapides de TRA (trajet entre Taipei et Koushiung) est très élevé (environ 80% ou plus), il existe toujours un déficit car TRA doit prendre en charge de la pension de retraite de tous les cheminots de TRA. La charge salariale pour TRA est énormément élevée. En outre, TRA a l'obligation d'exploiter certains lignes non rentables pour cause de service public minimum.

1.1.5.3 Autocar régulier à longue distance

Actuellement, c'est le Taiwan motor transportation company (TMTC, une société publique) qui dirige le service de voyageurs régulier sur l'axe Nord-Sud. Evidement, elle rencontre la forte concurrence des autres exploitants privés d'autocars réguliers à long distance. Du fait que les concurrents sont plus souples sur les stratégies de marketing par rapport à la rigidité de la réglementation du TMTC, celle-ci est confrontée au même problème d'endettement comme le TRA. Elle est obligée d'exploiter beaucoup de lignes non rentables.

Ensuite, concernant le recrutement des salaires du TMTC, elle n'a pas la flexibilité du secteur privé de pouvoir embaucher des salariés selon son besoin. En revanche, elle est obligée de recruter les personnes ayant passé le concours de fonctionnaire.

Ainsi, sur l'axe de l'autoroute Nord-Sud de Taiwan, il faut compter six ou sept heures pour relier en autocar les deux villes en raison de l'autoroute très souvent saturée. En matière de ponctualité, TMTC ne peut pas être fiable comme l'avion et le train.

1.1.5.4 L'autoroute

Le mode de transport « voiture-particulière » possède une place primordiale, et est réputé pour sa souplesse, son caractère bon marché et sa faculté d'offrir une prestation de porte à porte, surtout sur les courtes et moyennes distances. Par contre, la croissance de la capacité de l'autoroute n'est pas aussi rapide que l'augmentation de la quantité de voitures particulières. C'est la raison pour laquelle la qualité de service sur l'autoroute n'est pas acceptable pour les

usagers. Actuellement, sur le trajet de 350 km de l'autoroute nationale, le temps de parcours en voiture peut varier de 4 à 8 heures.

1.1.5.5 Le part du marché de transport interurbain à Taiwan

Selon la prévision des déplacements interrégionaux pour les différents modes par Ministère de transport de Taiwan (voir tableau 1.3), on peut constater que la voiture particulière joue un rôle considérable dans le marché des transports interrégionaux, surtout sur le trajet des distances de moins de 200 km.

Actuellement, le TRA occupe la deuxième place en raison de sa ponctualité et sa sécurité. Le projet de TGV, indépendant du réseau des TRA, doit être néanmoins évoqué car il aura effets importants sur les résultats du trafic voyageurs de TRA dont une part considérable du trafic « direct » se reportera inévitablement sur le TGV.

Ensuite, grâce à sa compétitivité de tarif et du fait que certaines sociétés proposent les services à bord similaires à celui de l'avion, l'autocar garde environ 14% de marché du transport interurbain. Néanmoins, le problème fondamental pour les exploitants d'autobus est qu'ils ne sont pas capables de garantir une certaine régularité.

L'air n'a que 5% du marché interurbain à Taiwan et la croissance de voyageurs est limitée, soit pour une raison technique : (certains aéroports n'ayant pas d'équipement de navigation assez moderne permettant plus de fréquence de vols), soit pour une raison à infrastructures : (le nombre de pistes étant limité), ou soit pour une raison militaire (certaines parties du ciel étant réservées pour l'entraînement des avions de combat).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 1.3 La répartition des déplacements de transport interurbain à Taiwan

	Année	1995	2000	2005	2015	2020	2025
Déplacements par jour	Voiture particulière	553843	729637	794602	887907	1024385	1037506
	Autocar	133701	148617	158273	174556	195396	196859
	TRA	173346	227308	197744	228669	248127	277049
	Air	34062	65933	42813	55001	58362	64649
	TGV	-	-	167058	217459	236745	266930
	Total	894952	1171495	1360490	1563592	1763015	1842993
Pourcentage (%)	Voiture particulière	61.9%	62.3%	58.4%	56.8%	58.1%	56.3%
	Autocar	14.9%	12.7%	11.6%	11.2%	11.1%	10.7%
	TRA	19.4%	19.4%	14.5%	14.6%	14.1%	15.0%
	Air	3.8%	5.6%	3.1%	3.5%	3.3%	3.5%
	TGV	-	-	12.3%	13.9%	13.4%	14.5%
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source : Ministry of Transportation, R.O.C, Taiwan

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.2 Corée du sud

1.2.1 Présentation générale de la Corée du sud

Géographie

La péninsule coréenne s'étend sur 1000 kilomètres du nord au sud dans le Nord-Est du vaste continent asiatique. La plus grande partie de sa frontière nord longe la Chine et effleure la Russie. Le point le plus septentrional est Yupojin, à Onson-gun, dans la province du Hamgyong du Nord, et son point le plus méridional est l'île de Mara, dans la province de Cheju. L'île de Maan, à Yongchon-gun, province du Pyongan du Nord, constitue le point le plus à l'ouest du territoire, et les îlots de Tokto, district d'Ullung, province du Kyongsang du Nord, le point le plus à l'est. Depuis 1948, la péninsule est divisée en deux, avec la République de Corée au Sud, et la République populaire démocratique de Corée au Nord.

La péninsule coréenne possède une superficie de 222 154 kilomètres carrés, soit presque l'équivalent de la Grande-Bretagne ou de la Roumanie. Avec 99 392 kilomètres carrés, le territoire de la République de Corée est légèrement plus grand que celui de la Hongrie ou du Portugal, et un peu plus petit que celui de l'Islande.

La Corée a une topographie variée bien que constituée à 70% de montagnes. Les spectaculaires monts T'aebaek bordent la côte orientale où les fortes marées de la mer de l'Est, ont découpé des falaises abruptes et des îlots rocheux. Dans les régions occidentales et méridionales, on trouve un relief plus doux, formé de plaines et de nombreuses îles proches du littoral avec des baies innombrables. Le rivage irrégulier est parsemé de plus de 3 000 îles.

Etant donné l'étendue du territoire, on compte un nombre relativement élevé de cours d'eau qui ont joué un rôle important dans le développement industriel et dans le mode de vie. Les deux fleuves les plus longs, l'Amnok (ou Yalou, 790 km) et le Tuman (ou Tumen, 521 km), prennent leur source au mont Paektu, et coulent respectivement vers l'ouest et vers l'est, le long de la frontière nord de la péninsule. Les deux principaux cours d'eau en Corée du Sud sont le fleuve Naktong (525 km) et le fleuve Han (514 km) qui assurent les besoins de l'irrigation et de l'industrie. Le Han joue un rôle vital pour la région centrale fortement peuplée, notamment des 11 millions d'habitants de Séoul, la capitale du Sud, qu'il traverse. Ce fleuve a par ailleurs largement contribué au développement de la civilisation coréenne ancienne.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La mer Jaune, située entre la Corée et la République populaire de Chine, et l'océan qui borde le littoral méridional, forment une plate-forme continentale aux eaux peu profondes qui fournissent de précieuses ressources à l'industrie de la pêche. La mer, qui baigne la péninsule sur trois côtés, occupe une place de choix dans l'histoire de la Corée depuis les temps anciens, contribuant au développement précoce de la construction navale et des techniques de navigation. Au cours de ces dernières années, des prospections pétrolières ont été effectuées au large des côtes sud-ouest.

Climat

La Corée jouit de quatre saisons distinctes et d'une variété de climats différents. Située dans la région des moussons de l'Asie orientale, la péninsule connaît des étés chauds et humides, et de longs hivers secs et froids. Le printemps et l'automne sont de courte durée, mais très agréables car l'air y est frais et les journées souvent ensoleillées.

Les températures sont en moyenne de –15°C (5°F) en hiver et de 34,7°C (94,5°F) en été. C'est en juin, juillet et août que les précipitations sont les plus abondantes, juillet étant le mois le plus humide de l'année. L'hiver commence fin novembre et dure jusque début mars. Il est dominé par une zone de hautes pressions causées par des vents froids venus de Sibérie. Les précipitations sont rares et le ciel est d'ordinaire dégagé. Les hivers sont généralement moins rigoureux au sud qu'au nord.

Au début du printemps, le temps est assez variable : les chutes de pluie sont fréquentes et des rafales de vent amènent du sable jaune venant de la Chine septentrionale. Mais dès la mi-avril, le climat se radoucit, et montagnes et champs se parent de fleurs sauvages aux couleurs vives. C'est à cette saison que les cultivateurs préparent les semis pour la récolte annuelle de riz.

La fraîcheur de l'air et le bleu du ciel font de l'automne une saison magnifique. C'est alors que la campagne se colore d'une multitude de nuances veloutées. C'est le temps de la moisson et par conséquent, celui des actions de grâce. C'est une merveilleuse saison pendant laquelle se déroule de nombreux festivals folkloriques qui trouvent leur origine dans les coutumes paysannes d'antan.

Population

La population a été estimée dans le milieu de l'année 1999 à 46 858 000 habitants, ce qui représente une densité de 472 habitants au km2. La population de la Corée du Nord est estimée à 23 566 000 habitants. La Corée a vu sa population augmenter de 3 % par an dans les

années soixante, croissance qui est passée à 2 % dans la décennie suivante. Aujourd'hui, le taux de croissance est de 0,92 % et les études prévoient qu'il risque d'atteindre 0 % en 2028.

L'une des tendances notables dans la population coréenne est le vieillissement constaté ces dernières années. Les statistiques ont montré que 6,6 % de la population totale de la Corée avait 65 ans et plus en 1998. Cette génération représente 6,8 % en 1999.

Dans les années 1960, la répartition par âge de la population formait une pyramide parfaite, avec un taux de natalité élevé et une espérance de vie relativement courte. Au contraire, le schéma a considérablement changé aujourd'hui, dévoilant un taux de natalité de plus en plus bas et un accroissement de l'espérance de vie. La jeune génération (moins de 15 ans) a tendance à diminuer par rapport à l'ensemble, alors que le nombre des plus âgés (plus de 65 ans) augmentera pour atteindre très certainement 19,3 % de la population vers 2030.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Figure 1.5 La carte de Corée

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.2.2 L'évolution du projet de trains à grande vitesse en Corée du sud

Des contacts étroits ont été établis dès 1982 entre les Coréens (pouvoirs publics, Chemin de Fer, Instituts de recherche..) et la France (Ministère des Transports, SNCF, SOFRERAIL, GEC Alsthom...) sur ce projet. Celui-ci a été relancé par les Coréens à l'occasion des jeux olympiques de 1989.

Le 26 août 1991, l'appel d'offres pour la fourniture des matériels roulants, de la caténaire et du système de contrôle automatique des trains, le tout associé à un très important transfert de technologie qui doit permettre à l'industrie coréenne de se charger d'environ la moitié de la commande a été publié par le Korea High Speed Rail Construction Authority (KHSRCA devenu Korea High Speed Rail Corps, KHRC) et remis aux Français, Allemands et Japonais, conduits respectivement par GEC-Alsthom, SIEMENS, et MITSUBISHI. Les trois concurrents ont présenté leurs offres en janvier 1992, et le dépouillement de l'appel d'offres a été préparé avec l'aide du consultant américain BECHTEL.

Après avoir plusieurs fois de suite, demandé aux trois concurrents de revoir leurs propositions, les Coréens éliminaient les Japonais en juin 93 puis retenaient le 20 août l'offre de GEC-Alsthom, représentant un contrat de 2,4 milliards de US$. ("core system"). Les négociations concrètes entre la partie coréenne et l'ensemble franco-britannique pouvaient alors commencer. Entre temps, le budget de l'ensemble du projet était revu à la baisse, soit 13 milliards $US au lieu de 18. Les caractéristiques du système proposés par GEC-Alsthom sont les suivantes.

Tableau 1.4 Descriptif de l'offre GEC-Alsthom retenue

Caractéristique	***Description***
Composition	***2 motrices et 18 remorques***
Capacité	***1038 places($1^{ère}$: 190/ $2^{ème}$: 848)***
Longueur	***393.5m***
Vitesse commerciale	***300km/h***
Puissance maximale	***13200KW sous 25kv-60hz***
Moteurs	***Synchrones autopilotés***
Charge par essieu	***17t***
Signalisation	***TVM430, permettant un espacement de 3mn***

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

En 1994, GEC Alsthom remporte un contrat aux termes duquel la Corée acquiert le TGV pour l'équipement d'une ligne de 400 km reliant Séoul et Pusan, les deux villes principales du pays. Condition posée à la conclusion du marché : l'industrie coréenne souhaite bénéficier d'un transfert de connaissances afin de maîtriser à moyen terme la technologie du TGV. Le volet des transferts de technologie est essentiel dans ce contrat. L'offre de GEC-Alsthom prévoit que, progressivement, la totalité du savoir-faire concernant la construction du TGV sera transférée aux entreprises coréennes. A terme, la Corée sera donc en mesure d'exporter le TGV, sauf en Europe.

Conséquence pour la SNCF

Le choix du système TGV par la Corée du Sud est important pour le groupe Systra, filiale de la SNCF: si les négociations aboutissent favorablement, cela signifie un montant assuré de prestations de l'ordre de 230 Millions de francs, principalement entre 1997 et 2003.

En effet, Systra participe, dans le Groupement GEC-ALSTHOM, pour les prestations suivantes : préparation de la maintenance (matériel roulant, signalisation et caténaires), participation à la maintenance durant 2 ans, formation des conducteurs. De plus, Systra espère élargir ce champ d'action avec des prestations externes au "core system" directement négociées auprès de l'autorité coréenne responsable du projet (en matière de gestion des interfaces, d'optimisation)

Tableau 1.5 Technique caractéristique du projet TGV en Corée

Longueur de la ligne	***412 km (Séoul-Pusan)***
Rampe	***12 ‰ tracé étudié pour une vitesse de 350 km/h***
Vitesse commerciale	***300 km/h***
Espacement	***3 minutes***
Signalisation	***Signalisation en cabine et contrôle automatique des trains***
Voie	***Sur ballast***
Charge par essieu	***Motrice 20 t et remorque 12,5 t***
Composition des trains	***Trains à adhérence élevée composée de deux motrices et de dix-huit remorques***

La première ligne T.G.V en Corée, actuellement en construction, relie Séoul, capitale du pays, à Pusan, premier port et deuxième grande ville, suivant le principal axe économique national ;

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tandis que les deux autres, en projet, permettraient de desservir, toujours depuis Séoul, la région industrielle de Kwangju (province Cholla) au Sud-Ouest et Kangnung (province Kangwon) via Sokch'o, grand site touristique, à l'Est. Le couloir Séoul Pusan représente 75% du PNB coréen et comprend 71% de la population coréenne. Il fonctionne comme l'artère socio-économique principale en Corée en connectant six grandes villes coréennes : Séoul, Chonan, Taejon, Taegu, Kyongju et Pusan.

Confronté à de nombreux problèmes allant du génie civil au management passant par multiples oppositions locales, la mise en œuvre de la ligne TGV Nord-Sud connaît quelques difficultés. Premièrement, les dirigeants du projet ont vu leur ambitieux calendrier contrecarré par la conjonction de trois types d'élément: géographiques, politiques et techniques. Au début, les autorités coréennes prévoyaient la mise en service en 2002. Une date pourtant toute symbolique, puisque c'est celle de la Coupe du Monde de football. De même que Les Jeux olympiques de Tokyo s'étaient accompagnés, en 1964, de la construction d'un train, le Shinkansen. La Corée mise sur la combinaison TGV-Coupe du Monde pour imposer une image internationale conforme à l'ampleur de ses ambitions.

De plus, il y eut des conflits politiques au sein du gouvernement comme avec ses interlocuteurs locaux. Alors que les concours d'architecture concernant les gares des villes étapes (Ch'onnan, Taejon, Kyongju et Taegu) sont presque tous clos, rest la question du passage du train aux environs de Kyongju et celle de la localisation du terminus à Séoul. L'un oppose le Ministère du Tourisme, désireux de protéger la cité historique et ses vestiges, et le Ministère de la Construction et des Transports, soucieux de la facilité des travaux et des dépenses occasionnées; l'autre confronte le gouvernement à la municipalité de Séoul, comme nous allons le voir plus loin. Ces cas mettent respectivement en jeu des points politiques sensibles, à savoir la protection de l'environnement et du patrimoine, ainsi que le pouvoir local et son autonomie.

La crise économique asiatique de 1997 a conduit le gouvernement coréen à différer partiellement la réalisation de la ligne à grande vitesse de Séoul à Pusan, repoussant son ouverture à 2003 jusqu'à Taejon et à 2010 jusqu'à Pusan. L'inauguration du premier tronçon de la ligne à grande vitesse du TGV coréen a permis à l'une des cinq rames KTX (Korean Train Express) déjà livrées par Alstom au KHRC (Korea High Speed Rail Construction Authority) d'atteindre 213 km/h. Le tronçon déjà rendu opérationnel, destiné à devenir une voie d'essais, comprend une section de 34,4 km, qui sera prochainement portée à 52 km.

Figure 1.6 La carte de Corée et les villes desservi par LGV

Source : La vie de Rail, 2001, N°2816

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.2.3 Les acteurs engagés et leurs relations avec le projet TGV

Concernant les acteurs de projet TGV coréen et leur relation, on essaie de dessiner un schéma pour expliquer ses relations en 3 phases (planification, construction, exploitation) chronologiques.

La KHRC (Korean High Speed Rail Construction)

Cet organisme est une synthèse de la KNR et de la KRTC qui prend de plus en plus de pouvoir. Elle dépend du ministère des transports (MOT) et est en charge des différents projets de train à grande vitesse. Cet organisme donne les normes techniques à suivre et dirige ainsi l'ensemble des études.

Elle est très peu ouverte sur l'étranger, considérant que les entreprises coréennes sont capables de tout faire par elles-mêmes. Elle est cependant demandeuse de conseils auprès de Systra entre autre. La KHSRC fournit ensuite les dessins et les données de conception aux constructeurs et est responsable des appels d'offre.

La KRTC (Korean Rail Technical Corp.)

Cet organisme, comparable à Systra, cherche de plus en plus à s'impliquer. Ses employés délivrent des informations techniques pour les sociétés de construction, organisent des séminaires et publient des revues. La KRTC n'a pas de soutien gouvernemental et tire ses revenues de la vente d'informations aux sociétés de construction ou à la KHRC. La KRTC a obtenu le contrat d'ingénierie du premier tronçon qui est le plus intéressant (il comprend notamment les gares de Séoul et de Namseoul).

La KNR (Korean National Railroad)

La KNR correspond à la SNCF en France. Elle se dit prête à utiliser des technologies étrangères pour l'utilisation de techniques de pointe notamment sur le prochain TGV Est-Ouest. Cet organisme d'état ressent un besoin d'assistance technique. Il souhaite rendre visite aux sociétés françaises qui pourraient alors montrer leurs compétences techniques.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Bechtel

Cette société américaine, présente partout dans le monde, a un contrat pour superviser le bon déroulement des opérations. Elle n'a aucune expérience dans le domaine ferroviaire, mais elle peut embaucher les meilleurs spécialistes dans le monde.

Les sociétés d'ingénierie

14 sociétés d'ingénierie ont été sélectionnées pour réaliser le projet de construction. Cette répartition découpe le tracé en petits tronçons d'une trentaine de kilomètres chacun. Dans la phase de construction, des problèmes de compatibilité pourraient donc intervenir.

Actuellement, les ingénieurs ont presque achevé leur travail en répondant aux premières normes proposées par la KHRC, mais, les normes appliquées pour la conception des ouvrages d'art correspondent aux normes européennes pour des trains roulant à 200 km/h seulement. De plus, les compagnies coréennes ont une grande expérience dans la construction de ponts pour voies de chemin de fer normal ou pour autoroutes mais n'ont jamais rien construit pour des trains rapides. Ce manque d'expérience les a conduit à commettre des erreurs. La conception devrait donc être modifiée en bonne partie, d'autant plus que la KHRC reçoit continuellement de nouvelles spécifications qu'elle souhaiterait voir appliquées.

Les compagnies de construction

La construction de projet a été faite par les entreprises coréennes qui utilisent leurs techniques traditionnelles de construction qui manquent un peu d'automatisation. Il serait bon de leur proposer quelques techniques de pointe qui leur feraient gagner du temps. Sur les chantiers, prévaut l'attentisme : les piles de ponts sont construites, mais on attend les conclusions des experts internationaux avant de construire les tabliers de pont correspondant aux calculs des ingénieurs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.2.4 Le contexte de la réalisation du projet de TGV en Corée du sud

Contexte culturel coréen

La création d'un TGV coréen a été décidée au plus haut niveau de l'Etat, qui en a aussi fixé les objectifs de calendrier. Or la Corée demeure encore très fortement empreinte de confucianisme, cette tradition culturelle asiatique qui investit la figure du chef d'une autorité absolue et incontestée. « Résultat : même si certains experts ont eu conscience dès le début de l'irréalisme du calendrier comme du gigantisme du chantier, personne ne s'est avisé d'exprimer ses doutes. La présidence avait défini un horizon, il fallait s'y tenir.

De plus, la KHRC considère officiellement que les compagnies coréennes seront capables de réaliser l'ensemble du tracé par elles-mêmes car elles sont capables d'obtenir des contrats à l'étranger. Par voie de conséquence, aucun budget n'a été prévu pour faire appel aux compagnies étrangères. Le tracé total comprend 68 % d'ouvrage d'art (37% pour les tunnels et 31 pour les viaducs) et le tracé a été conçu par endroit un peu comme une autoroute sans prendre en compte les problèmes liés à une masse, aussi importante que le TGV, lancée à une vitesse élevée. C'est aussi une des raisons d'incompatibilité entre les infrastructures et le matériel roulant au début de la construction du projet TGV en Corée.

Contexte de la géologie

La Corée du Sud est un pays montagneux, où les reliefs sont prédominants. Avec 192 kilomètres de tunnels et 122 de viaducs, ce sont en fait plus de 70% de la ligne du TGV Corée qui reposent sur la réalisation d'ouvrages d'art. La géologie de la Corée est optimale pour la construction de ponts et de tunnels. En effet, la roche dure est omniprésente. En plaine, il faut parfois enfoncer des pieux sur 10 à 20 mètres pour trouver la roche, mais en zone de montagnes où se trouvent la majorité des ouvrages d'art, on la trouve quasiment immédiatement. Cette roche de bonne qualité peut de plus être utilisée comme matériaux de remblais. Le niveau de production sera suffisant (37% de tunnels) pour l'ensemble du tracé. Pour ce qui concerne le ballast, des tests sont menés actuellement pour vérifier la conformité aux normes techniques du TGV.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

1.2.5 Introduction sur les transports interrégionaux en Corée

1.2.5.1 Transport ferroviaire

Les lignes de chemin de fer s'étendent sur 6 600 km environ, et desservent tout le pays selon un vaste réseau ferroviaire. En 1997, environ 830 millions de voyageurs utilisèrent le train. Ce ne sont pas moins de 4 020 voitures de voyageurs et 13 924 wagons de marchandises qui circulent 2 832 fois par jour dans l'ensemble du territoire. Ceci comprend le train express Saemaul qui assure, en 4 heures, la liaison entre Séoul et la ville portuaire de Pusan, plusieurs fois par jour. Korean national railroad (KNR), est responsable de la régulation des trains sur les 6 lignes autour de Séoul ainsi que sur les 838 km des lignes Kyongbuson, Taebaekson et Chungangson et des 144 gares qu'elles desservent.

Les Korean National Railroads existent depuis le 18 septembre 1899, date de la création du premier Bureau des Chemins de Fer du Nord-Ouest et l'ouverture de la première ligne de 33 km reliant Chemulpo (Inch'on) à Noryangjin. Ils ont largement contribué au développement socio-économique et à l'industrialisation de la République de Corée. Le KNR est une administration dépourvue d'autonomie de gestion.

Le KNR est une entreprise publique et ses effectifs sont de 33,270 personnes. En 1999, la question de la restructuration des KNR semble de nouveau à l'ordre du jour. Un découpage à la japonaise serait envisagé, avec création d'un exploitant fret national, deux ou trois exploitants voyageurs non concurrentiels et un exploitant TGV. La mise en œuvre d'une telle privatisation serait envisagée pour 2002, soit 2 ans avant la mise en service du TGV. Actuellement 5 directions régionales existent : Séoul, Taejon, Pusan, Sunchon et Yongju. Le 18 septembre 1999 a eu lieu la commémoration du centenaire des KNR. Sa nouvelle structure répondra plus efficacement à la demande croissante de transports, la Corée poursuivant sa transformation en un pays industriel avancé, doté de réseaux d'informations très sophistiqués et d'un système de bien-être social développé.

En 1992 fut votée la « Korea Railroad Corporation Law » destinée à transformer les KNR en établissement public le 1er janvier 1996. Toutefois, la réforme fut ajournée, apparemment pour des raisons politiques. La nouvelle entité n'aurait pas disposé de liberté en matière de tarification.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le TGV coréen : le KTX

L'introduction attendue du train à grande vitesse en Corée du sud va se faire via la technologie française. Les autorités coréennes ont en effet choisi en 1994 le TGV (qui prendra le nom de *KTX,Korea Train Express*) pour moderniser le réseau, faisant ainsi du pays le 9ème Au monde à posséder un système ferroviaire TGV et 1er pays en Asie à utiliser la technologie française du train à grande vitesse. La ligne Séoul-Pusan actuellement en construction sur 412 kms (dont 70% de ponts et tunnels) va permettre de relier à terme les deux villes en moins de 2h au lieu des 4h30 actuellement nécessaire. La première phase du projet, dont l'achèvement est prévu début 2004 prévoit, pour un montant de 10,98 milliards d'euros (sur les 15,89 que représente le coût total du projet), la construction d'une ligne nouvelle entre Séoul et Taegu ainsi que l'électrification et la modernisation de la ligne existante entre Taegu et Pusan. La seconde phase, qui devrait s'achever en 2010, inclura la construction d'une nouvelle voie TGV Taegu-Pusan qui desservira l'ancienne capitale de la Corée, Kyongju.

Les entreprises françaises comme Systra, SNCF international et Ingerop ont pris part au projet mais c'est surtout Alstom, entreprise leader du consortium coréen Eukorail, qui est la figure de proue de la technologie française pour ce projet. Le contrat prévoit la fourniture de matériels roulants, d'équipements de signalisation et de caténaires, ainsi que d'importants transferts de technologies (fabrication locale de 34 trains sur les 46, assistance technique et formation).

Le corridor Séoul-Pusan représente un axe stratégique puisque l'on y trouve 70% de la population, 66 % du trafic passagers (tous modes de transport confondus) et 75% du PNB. Selon la KHRC, les bénéficies de la mise en service de cette ligne à grande vitesse à partir de 2004 sur ce corridor seront importants. Les capacités de transport vont être multipliées par 3,4 Pour les passagers (620 000 passagers devraient ainsi emprunter à terme chaque jour cette ligne) et 7,7 pour les marchandises. Les économies (de temps et d'exploitation) générées par cette ligne rapide sont évaluées à 2 milliards d'euros par an et le glissement du transport routier vers le ferroviaire induira une réduction de la congestion routière. Enfin, le transfert de technologies bénéficiera à l'industrie coréenne toute entière.

La cérémonie de lancement des travaux de construction d'une ligne ferroviaire à grande vitesse entre Séoul et Pusan s'est déroulée le 30 juin 1992. Le train reliera les deux villes en une heure et quarante minutes, et ramènera à une demi-journée le temps de trajet vers la plupart des destinations. Ceci contribuera grandement à équilibrer le développement régional, réduira notablement la congestion du réseau routier et entraînera des économies d'énergie, ce

qui contribuera à faire de la Corée un pays où il sera plus agréable de vivre et de travailler au XXIE siècle.

1.2.5.2 Les autoroutes

Infrastructure

Des autoroutes relient Séoul aux villes, grandes et moins grandes, de province, ce qui permet de circuler de la capitale vers n'importe quelle région de la Corée continentale. L'autoroute Séoul-Inchon (29,5 km) fut inaugurée en 1968, devenant ainsi la première autoroute moderne de Corée. L'achèvement de l'autoroute Séoul-Pusan en 1970, constitua un grand pas dans l'effort national d'extension et de modernisation du réseau de transports. Elle traverse des centres industriels et urbains comme Suwon, Chonan, Taejon, Kumi, Taegu et Kyongju. En 1984, l'autoroute à deux voies Taegu-Kwangju fut élargie à quatre voies et rebaptisée "autoroute Olympique 88". En 1997, le réseau autoroutier national s'étendait sur quelque1 889 km.

Motorisation

Plus de 9,5 millions de véhicules, voitures (72,1 %), autobus ou autocars (6,9 %), poids lourds (20,5 %) et autres, circulent sur les routes de Corée. Il existe 6 000 compagnies de transport dans le pays, parmi lesquelles on dénombre 425 compagnies d'autobus urbains, 10 compagnies d'autocars express et 1 850 compagnies de taxis. Les autocars express assurent la liaison entre toutes les principales villes et les divers lieux touristiques du pays. Les 10 compagnies d'autocars express confondues possèdent à ce jour 2 600 véhicules.

L'autorité de transport coréenne a lancé une série de mesures (par exemple, « intelligent transportation system » et « transportation system management », etc ..) afin de supprimer les goulets d'étranglement sur l'autoroute nationale. En revanche, beaucoup d'usagers ne sont pas satisfaits des services. Après la mise en service du TGV en Corée, un certain nombre de déplacements en voiture ou en autobus pourront s'effectuer par TGV. C'est pourquoi les usagers de la voiture et de l'autobus représente le marché visé par l'exploitant du TGV en Corée.

1.2.5.3 Le trafic aérien intérieur : une place minoritaire

Korean Air et Asiana Airlines desservent 14 villes coréennes: Séoul, Pusan, Cheju, Taegu, Sokcho, Kwangju, Sachon, Yosu, Ulsan, Mokpo, Kunsan, Kangnung, Yechon et Pohang. En 1996, les deux compagnies transportèrent plus de 23,5 millions de passagers sur leurs vols intérieurs. Même si le trafic augmente chaque année, Korean Air et Asiana Airlines ne sont

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

pas rentables sur les vols intérieurs. Les infrastructures aéroportuaires ne sont pas très développées, le coût d'exploitation des compagnies aériennes est élevé. En outre, l'utilisation des appareils s'en trouve très freinée et la rentabilité en pâtit. En conséquence, face à la concurrence de la route et du chemin de fer dans le marché des transports interrégionaux, Korean Air et Asiana Airlines ne disposent pas d'une grande marge. Le part du marché du trafic aérien intérieur dans l'environnement concurrentiel des transports interrégionaux est seulement 6 %, donc cette segmentation du marché n'est pas l'objectif principal pour le TGV Corée.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PARTIE I

PRESENTATION DU PROJET

1. Présentation de deux projets de système à grande vitesse à Taiwan et en Corée

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PARTIE II

DEMANDE DE SAVOIR-FAIRE

2. Analyse des besoins de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2. Analyse des besoins en matière de savoir-faire d'exploitation ferroviaire

2.1 Conception du questionnaire

Pour analyser les besoins de receveurs, on peut considérer les questions suivantes :

- Le receveur est-il conscient du besoin ?
- Que doit-il en savoir?
- Quel volume de savoir-faire doit-il intégrer ?
- Quel est le niveau de savoir-faire du pays receveur ?
- Sous quelle forme la formation doit-elle être présentée ?

Pour définir les besoins, le receveur doit répondre à ces questions, mais le donneur a la responsabilité de suggérer un savoir-faire approprié pour le transfert. C'est la raison pour la quelle nous élaborons un questionnaire pour mieux comprendre l'objectif de notre étude. Avant d'évaluer les besoins de savoir-faire, nous allons essayer d'analyser le profil des effectifs de THSRC et des Ministères pour connaître leurs acquis, savoir-faire professionnel et aussi leurs capacités. Ensuite, nous essaierons de rédiger ce questionnaire en suivant la logique des réponses obtenues. Voici le questionnaire (ci-joint) que nous avons élaboré pour effectuer l'enquête sur le terrain et les idées pour concevoir ce questionnaire.

Premier étape : Analyse du profil des agents de THSRC

Pour connaître les capacités du partenaire, l'analyse de ses ressources techniques et humaines est très importante. Il s'agit notamment d'identifier les retards ou lacunes éventuelles du personnel, et voir si l'introduction d'une expertise est possible. Au-delà de la culture et de la technique du partenaire, de nombreux échecs de partenariats proviennent de différences de pratiques et de styles de gestion. Il est donc essentiel d'aller au de-là de l'image officielle présentée par le partenaire potentiel, et de voir s'il possède une véritable culture technique et un système de gestion pouvant contribuer à l'efficacité du transfert. Une erreur commune est de considérer que toute lacune peut être systématiquement supprimée par un programme de formation.

Deuxième étape : la formation

Nous concevons ce questionnaire pour mieux connaître la durée de formation que les agents ont déjà suivie surtout sur l'exploitation du système à la grande vitesse. Ainsi, il est également nécessaire d'évaluer l'expérience des agents du partenaire en projets similaires (se méfier des partenaires qui ont déjà connu plusieurs expériences infructueuses). A partir du résultat, le

donneur de savoir-faire peut correctement appréhender le niveau de savoir-faire des agents du receveur. Le donneur pourra établir un projet de transfert de savoir-faire bien adapté aux besoins du receveur.

Troisième étape : le contenu de savoir-faire

Pour ce type d'interrogation, nous avons essayé de concevoir les questions du point de vue du donneur de savoir-faire en matière d'exploitation de la grande vitesse. Les sujets sont les indicateurs de qualité de service des voyageurs, les informations des voyageurs, la formation des conducteurs et agents sur le terrain, l'établissement de plan du transport. Par les réponses des agents de THSRC, on peut connaître la démarche de cette nouvelle entreprise ferroviaire pour mettre en service le système à la grande vitesse.

Quatrième étape : processus de transfert du savoir-faire

Au vu de l'expérience du projet d'infrastructure en Asie, au cours de la période de transfert du savoir-faire, il existe un écart de culture et de langue entre les experts expatriés et les agents locaux. Par conséquent, nous organisons les items du questionnaire pour essayer de cerner quels avantages et inconvénients ont été perçu par les agents locaux ainsi que par les experts expatriés.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation dans votre société (THSRC) afin que je puisse faire une analyse dans le cadre de ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

« Questions » « pour la mission de l'exploitation de THSRC»

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____
2. Vous avez un diplôme : (1) Bac__ ; (2)Bac+2___ ; (3)Bac+4___ ; (4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction de l'exploitation ? (1) cadre_____ (2) agent_____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission de l'exploitation dans le THSRC ? _____
6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le secteur du transport ferroviaire avant d'entrer à THSRC?_____Dans quel domaine ? _____
7. Avez-vous déjà une expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien de temps ? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Formation

8. Avez-vous déjà reçu une formation en matière d'exploitation de la grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____Si oui, lesquelles ?_____

9. Avez-vous un plan de formation régulier chaque année dans votre direction? _____Si oui, comment participez-vous à la définition de ce plan? _____

10. Quelles ont été vos participations aux programmes de formation organisés par votre entreprise? _____

11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-vous nous proposer? (choix multiple, pouvez-vous indiquer votre préférence)(1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneur (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence (4)_____ un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, sur lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle le besoin le plus urgent ? (1) à court terme_____(2) à long terme(après la mise en service du système) _____Pourquoi ? _____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. En phase de conception et de réalisation du projet de grande vitesse à Taiwan, est-ce que votre équipe dans la direction de l'exploitation a déjà travaillé avec les équipes d'ingénierie pour confirmer que le système pourra répondre au besoin de la réglementation de l'exploitation ? _____

15. Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré des documents techniques pour l'exploitation future du système à grande vitesse ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous

procédé pour créer ces documents? _____Si non, comment voulez-vous les préparer? _____

16. Avez-vous déjà élaboré les logiciels techniques pour la conception et la gestion de l'exploitation future du système de grande vitesse dans votre travail? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____par sous-traitance ?_____

17. Avez-vous déjà créé les procédures standards pour l'exploitation ?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

18. Avez-vous déjà élaboré les indicateurs de la qualité de service pour les voyageurs ?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces indicateurs? _____Si non, comment voulez-vous établir ces indicateurs ? _____

19. Avez-vous élaboré un projet pour les informations des voyageurs ?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ce projet? _____Si non, comment voulez-vous établir ce projet ? _____

20. En matière d'établissement du plan de transport avec le roulement du matériel et du personnel, comment préparez-vous votre plan de transport ?_____

21. Avez-vous déjà une procédure pour la gestion des crises ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé cette procédure? _____Si non, comment voulez-vous établir cette procédure ? _____

22. Avez-vous déjà un plan de transport particulier en cas de grève ? _____

23. Avez-vous élaboré un plan de formation des conducteurs ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous procédé ? _____Si non, comment voulez-vous établir ce plan de formation? _____

24. Avez-vous élaboré un plan de formation des contrôleurs ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous procédé? _____Si non, comment voulez-vous établir ce plan de formation? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le processus de transfert du savoir-faire

25. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

26. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.2 Organisation de l'enquête

Cette enquête s'est déroulée à Taipei du 3 mars au 25 mars 2001. Etant donné qu'il s'agit d'un questionnaire ouvert, afin d'assurer la qualité des réponses, la technique de l'enquête est de faire l'interview avec chaque personne interrogée et les questionnaires ont été remplis par l'auteur de la thèse simultanément. Ce travail bilatéral permet de développer certains sujets intéressants avec les interviewés.

Les questionnaires d'enquête sont conçus pour les employés impliqués dans le projet à grande vitesse à Taiwan. Un type particulier de questionnaires est destiné aux agents de THSRC (le consortium privé qui gère la construction et l'exploitation de la ligne à grande vitesse), un autre modèle est pour ceux de BOTHSR (l'organisme public qui dépend du Ministère des transports et s'occupe de la supervision du projet). Conformément aux organisations en matière d'exploitation de grande vitesse de THSRC (voir organisme de THSRC), on a créé trois catégories de questionnaires pour les missions différentes pour les agents du groupe d'exploitation de THSRC (exploitation, sécurité, maintenance). En outre, un questionnaire était aussi préparé pour les experts expatriés de la SNCF auprès de THSRC afin de pouvoir comparer leurs réponses avec celles des agents locaux. Du côté de BOTHSR, on envisage trois types de questionnaires différents pour les trois familles d'agents (génie civil, exploitation, matériel roulant).

Le choix des interviewés s'est arrêté sur les cadres de chaque département et les chefs de sous-département, afin de trouver un agent de chaque sous-département qui puisse répondre aux questions avec précision. Le résultat statistique des agents interrogés est indiqué dans le tableau.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.1 Les statistiques d'enquête sur les profils des agents de THSRC

	THSRC Exploitation	THSRC Maintenance	THSRC sécurité	THSRC Experts de la SNCF	Total
Nombre de questionnaires	12	6	5	4	27
Cadre	1	1	2	4	8
Chef	5	5	0	0	10
Ingénieur	2	0	1	0	3
Agents	4	0	2	0	6
Agents venant de EVA Air ou EVERGREEN groupe	10	6	3	0	19
La moyenne d'age des agents	34,5	42,5	43	47	39
La moyenne du temps passé dans THSRC (ans)	3	3	2	1,25	2,5
Nombre d'agents qui ont participé à la formation sur le chemin de fer	10	6	4	4	24
Nombre d'agents ayant l'expérience du chemin de fer	1	0	0	4	5
Nombre d'agent ayant l'expérience du système de grande vitesse	0	0	0	4	4

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2. 2 Les statistiques d'enquête sur les profils des agents de BOTHSR

	BOTHSR Exploitation	BOTHSR Matériel roulant	BOTHSR Génie civil	Total
Nombre de questionnaires	9	10	8	27
Cadre	2	0	2	4
Chef	2	1	1	4
Ingénieur	5	9	5	19
La moyenne d'age des agents	41	37,5	39	39
La moyenne du temps passé dans BOTHSR (années)	6,3	7,5	7,25	7
Nombre d'agents qui ont participé à la formation sur le chemin de fer	5	7	6	18
Nombre d'agents ayant l'expérience du chemin de fer	6	3	2	11
Nombre d'agents ayant l'expérience du système de grande vitesse	0	0	0	0

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.3 Analyse de l'enquête pour les agents impliqués dans le projet de grande vitesse à Taiwan

2.3.1 Qui fait quoi ?

Le projet de TGV à Taiwan se réalise en B.O.T (Built Operate Transfert). Après la compétition avec un autre consortium (Chung-Hwa high speed rail consortium) et presque deux ans de négociation sur le contrat de concession avec le gouvernement Taiwanais, le contrat de concession de 35 ans a été signé le 23 juillet 1998 entre le consortium THSRC (Taiwan High Speed Rail Corporation) et le Ministère des transports et des communications.

Selon le contrat, THSRC s'occupe de la construction et de l'exploitation de la ligne à grande vitesse. La supervision du projet est confiée au BOTHSR (Bureau of Taiwan High Speed Rail) qui relève du Ministère des transports et des communications. BOTHSR doit aider THSRC à résoudre les problèmes administratifs pendant la durée du contrat de concession. En outre, une clause de rachat par le gouvernement en cas de défaillance du projet est inscrite dans le contrat de concession.

En ce qui le projet à la grande vitesse à Taiwan, les responsabilités entre THSRC et BOTHSR sont définies au-dessous :

THSRC	BOTHSR
➢ L'avant projet détaillé de la ligne (detail design), gares, ateliers, dépôts. ➢ Construction de la ligne, des gares, ateliers et dépôts. dont 60 km de voie d'essai (test track). ➢ Fourniture de tout le « core-system, qui comprend matériel roulant, système de signalisation et alimentation » ➢ L'exploitation et la maintenance pendant la durée de la concession (35 ans à compter de juillet 1998)	➢ Les expropriations des terrains ➢ Les travaux souterrains près de la gare de Taipei. ➢ Les travaux d'interface entre THSRC et TRA ➢ L'administration et la supervision du projet. ➢ La définition de la politique tarifaire ➢ Fourniture, par le gouvernement, des meilleures conditions de financement et d'un bon cadre fiscal au concessionnaire ➢ Homologation avant la mise en service

Nous avons jugé utile de détailler le calendrier du projet TGV Méditerranée, afin qu l'on puisse connaître les grandes étapes du projet grande vitesse avant la mise en service. Ces grandes étapes (ci-dessous) peuvent servir de référence pour les projets Taiwanais et Coréens.

Tableau 2.3 Les grandes étapes du TGV Méditerranée

De 1989 à 1999	
Janvier 1989	Lancement des premières études à la demande du Gouvernement
Août 1990	Premières décisions de l'état sur le tracé Max Querrien est chargé de proposer un tracé définitif
Octobre 1992	Confirmation des options proposées par la S.N.C.F. et lancement de l'Enquête d'Utilité Publique
Septembre 1993	Un comité ministériel confirme la construction du TGV Méditerranée
Juin 1994	Publication du Décret d'Utilité Publique au Journal Officiel Dans ce cadre, la SNCF a pris, publiquement, plus de 300 engagements pour réussir son inscription dans l'environnement.
Septembre 1995	Approbation du projet technique et financier par le Ministre des Transports. Lancement des opérations de génie civil
Juin 1996	Déclaration d'Utilité Publique des gares nouvelles Valence TGV et Avignon TGV
Février 1997	Création de Réseau Ferré de France qui devient propriétaire de l'infrastructure ferroviaire et maître d'ouvrage du TGV Méditerranée
Septembre 1997	Déclaration d'Utilité Publique de la gare nouvelle Aix-en-Provence TGV
Janvier 1999	Création de la structure régionale de projet de mise en exploitation
Mai 1999	Pose des premiers mètres de la voie provisoire d'approvisionnement
Juin 1999	Soudure du premier rail Début des opérations de superstructure (rail, ballast, caténaire)

Source : La SNCF

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

De 2000 à 2001	
Avril 2000	***Régénération Paris Gare de Lyon***
Mai 2000	***Structure des gares nouvelles terminées***
Juin 2000	***Mise en service de l'escale dans les grandes gares de Rhône-Alpes*** Pour ce faire, une réflexion commune menée par les régions et la DDG porte sur les standards de service puis sur les organisations afférentes à mettre en place selon les types de gare.
3 Juin 2000	***Soudure du dernier rail***
Automne 2000	***Mise sous tension de la LN 5***
Octobre 2000	***Premiers essais sur LN 5*** Son but est de valider la fiabilité des installations ferroviaires et des systèmes connexes, et affiner les réglages. Les motrices et certaines remorques de la rame d'essais sont instrumentées et équipées d'accéléromètres permettant de mesurer les réactions du matériel roulant.
Décembre 2000	Mise en place de la nouvelle organisation de maintenance des rames TGV.
Premier trimestre 2001	***Marche d'essais techniques*** Les marches d'essai se poursuivront à partir 17 janvier jusqu'au 28 mars 2001. A raison de 3 ou 4 fois par semaine, ces circulations testent la ligne en vue de son homologation et de sa mise en service commercial. Les parcours et les vitesses maximales (de 160 à 350 km/h) varient en fonction des essais. Les marches d'essais sont aussi l'occasion de contrôler les éventuelles nuisances sonores engendrées par le passage des différentes rames TGV et de valider l'efficacité des murs antibruit déjà mis en place.
Avril 2001	Livraison des gares nouvelles à l 'exploitant

Avril	2001	***Mise en service de la CCT (Commande Centralisée des Trains) et du Central Sous-Station*** Le temps qu'il faudra pour élaborer les cahiers d'essais, puis tester toutes les fonctions du Poste tout Relais à Commande Informatique (PRCI) de Marseille qui se substituera l'an prochain à l'actuel Poste tout Relais à transit Souple (PRS), en service depuis 1954. Il comporte au total 1 180 itinéraires.
27 Avril	2001	***Homologation de la LN 5*** Outre les techniciens de LN5 et le maître d'ouvrage RFF, des représentants de la Direction des transports terrestres participaient à une marche TGV technique à 300 km/h sur le secteur Nîmes-Valence et retour. Ces marches visaient à contrôler les actions programmées sur certaines installations de sécurité, dont les résultats sont inscrits dans le dossier de sécurité indispensable avant la mise en service commercial de la ligne.
3 Mai	*2001*	***Remise de la ligne nouvelle à l'exploitant et formation des conducteurs à la LN 5*** Quatre semaines pour former 570 agents de conduite. Tous ces agents étant déjà habilités à conduire des rames TGV, il s'agissait en fait d'une connaissance de ligne. Mais au lieu des deux allers et retours habituels en cabine prévus au règlement, une seul a été fait. En compensation, les agents ont bénéficie de la projection d'une DVD matérialisant leur futur parcours qui constitue un outil pédagogique d'aide à la formation.
10 juin	2001	***Mise en service du TGV Méditerranée*** Depuis le10 juin 2001, le TGV Méditerranée relie Marseille à Paris en 3h00 (17 TGV par jour), et Marseille à Lyon en 1h40 (15 TGV par jour). Avignon est à 2h40 de Paris, à 1h05 de Lyon et à 4h15 de Lille.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.3.2 Quels sont les vrais besoins de savoir-faire à transférer ?

Le résultat de l'enquête présente de nombreuses insuffisances de savoir-faire de THSRC et du BOTHSR qui peuvent être regroupées de la manière suivante (toutes les informations détaillées de cette enquête sont présentées en l'annexe):

2.3.2.1 Cohérence de l'ensemble du sous-système de grande vitesse

Au sein de THSRC, selon le résultat de l'enquête sur place, peu d'agents ont une grande expérience en matière d'exploitation ferroviaire. Sans doute, il est plus difficile de trouver quelqu'un ayant la compétence pour gérer le problème de cohérence de l'ensemble du sous-système. Pourtant, le problème de cohérence du sous-système est essentiel pour la sécurité du système.

Prenons un exemple de la dynamique de l'interface infrastructure/véhicule pour expliquer l'importance du problème de cohérence. L'interface du véhicule avec l'infrastructure peut être abordée en deux parties : le contact rail/roue et le contact pantographe/caténaire.

L'interface roue/rail

La maîtrise de la pratique de la grande vitesse implique la connaissance parfaite des phénomènes naissant au contact roue/rail aux vitesses élevées. En particulier, la connaissance des efforts entre la voie et le véhicule (principalement les bogies), la mise en évidence des paramètres conditionnant la bonne stabilité de la marche des bogies sont d'une importance capitale (efforts verticaux et transversaux des roues des bogies moteurs et porteurs, accélération des bogies,etc.). La stabilité des bogies est un facteur fondamental pour assurer la sécurité pendant le marche dynamique. En outre, les efforts exercés sur la voie, les appareils de voies et de dilatation, sont aussi des sujets importants en matière de sécurité.

Le contact pantographe/caténaire

L'une des difficultés de la grande vitesse ferroviaire réside dans l'apport de l'énergie électrique au train à partir du contact entre le pantographe et le fil de contact (caténaire). A grande vitesse, les phénomènes aérodynamiques ont une importance considérable pour la qualité de captage, la périodicité de maintenance de caténaire. Le problème du contact pantographe/caténaire peut conduire à la coupure d'alimentation. Evidemment, c'est très gênant pour l'exploitant.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Par l'analyse de la dynamique de l'interface infrastructure/véhicule, on peut mieux comprendre l'importance du problème de cohérence. Pour résoudre le problème du manque d'expérience de THSRC à gérer la cohérence du système de la grande vitesse, il vaut mieux trouver les experts ayant l'expérience professionnelle en matière de sous-système (voie, caténaire, matériel roulant, alimentation, télécommunication, signalisation, etc.) et travailler ensemble afin de gérer le problème d'interface du système à la grande vitesse. La meilleure solution est donc de trouver une équipe composée de spécialistes (soit de TRA, soit de SNCF, DB, JR) dans tous les domaines du transport ferroviaire, dirigé par un « super » cadre d'une entreprise ferroviaire afin d'aider THSRC à maîtriser le problème de cohérence. (Dans ce cadre, les Européens ont accumulé l'expérience de l'interopérabilité lors de l'exploitation du rame de THALYS.)

Cohérence de la gare

Pour le projet de grande vitesse à Taiwan, il y aura 11 gares dont 9 seront nouvelles. Ces nouvelles gares vont s'implanter en périphérie des villes, l'idée originale de la localisation de ces nouvelles gares grande vitesse est d'accroître le développement du territoire à proximité des nouvelles gares et de soulager la pression de la densité de population dans les anciennes villes. Cependant, il n'y pas de réseaux ferroviaires ou réseaux routiers pour la correspondance. La correspondance des nouvelles gares grande vitesse posera donc un problème important. L'organisation des correspondances de la gare peut se faire par accès routier ou par liaison ferroviaire. Les taxis ou navette pourront proposer les services de correspondance routière, et le transport ferroviaire pourra être servi par train régional et métro ou tramway. C'est pourquoi THSRC et BOTHSR ont besoin de ce type de savoir-faire pour pouvoir bien organiser la correspondance des nouvelles gares.

Du point de vue de l'aménagement intérieur des gares, l'essentiel est de bien organiser des espaces limités pour installer les équipements nécessaires de sécurité, d'exploitation, de maintenance, d'avitaillement, de nettoyage etc. En outre, afin de faciliter les circulations des voyageurs et de stimuler le commerce en gare, le système d'information voyageurs en gare joue un rôle fondamental pour gérer la fluidité dans le bâtiment lui même ainsi que sur les quais. A noter que les voyageurs se divisent en catégories aux besoins très différents : voyageurs au départ, voyageurs à l'arrivé, voyageurs en transit. A ce sujet, THSRC manque de savoir-faire sur l'organisation de la gare. Du côté du système d'information des voyageurs à bord des trains, cet aspect est inclus dans le contrat de « core système » entre THSRC et les Japonais.

D’une part, les prévisions de trafic à la grande vitesse en gare à Taiwan montrent que le nombre de voyageurs est très élevé et d’autre part, la majorité des gares étant conçues à quatre voies et deux quais sous la contrainte des terrains (voir figure 2.1). Cela engendre des difficultés pour gérer le problème des correspondances et la fluidité des voyageurs en gare. En outre, en ce qui concerne le dimensionnement des gares (largeur des quais, nombre d’escalators, ascenseurs, portes automatiques, chariots à bagages, etc..), il faut mettre en place des installations performantes d’aide aux cheminements afin de faire circuler des voyageurs sans répercussions sérieuses sur l’efficacité fonctionnelle et commerciale des gares. Ce type de savoir-faire, pour bien maîtriser l’espace des gares Taiwanaises est essentiel pour THSRC.

Figure 2.1 La configuration des voies dans les nouvelles gares à Taiwan

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.4 Les prévisions de trafic des gares importantes du projet à grande vitesse à Taiwan en 2005

Gare	Jour ordinaire (personne/jour)		Jour de pointe (personne/jour)		Heure de pointe (personne/heure)	
	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
Taipei	38359	38744	44449	46858	3730	3687
Panchiao	9590	9686	11112	11715	933	922
Taoyuan	11510	11202	16382	16183	1637	1460
Hsinshu	10801	11223	13780	15194	1372	1361
Taichung	39241	39407	53331	50933	4218	4338
Chiayi	17022	17186	23648	22995	2064	1786
Tainan	11568	11088	15422	14772	1364	1388
Kaohsiung	32903	32458	42259	41733	3511	3888

Source : département d'exploitation de THSRC

2.3.2.2 Besoins d'expertise concernant la sécurité du système de grande vitesse

Au THSRC

En phase de conception et de construction du système, THSRC a besoin de savoir-faire pour établir un plan de sécurité du point de vue du système global et pour bien définir la philosophie de la sécurité dans l'entreprise. Par exemple, en France l'objectif de sécurité est dit « **GAME**» (le niveau global de sécurité offert par un nouveau système ou par un système modifié doit être au moins équivalent à celui des systèmes existants assurant des services comparables. Ou « **MEM** » (mortalité endogène minimale) pratiqué en Allemagne ou « **ALARP** », (as low as reasonably practicable) pratiqué au Royaume Uni, ou « **SIL** »,(Safety Integrity Level) dans le contexte international. (La comparaison de principe est présentée dans le tableau suivant)

Après avoir bien défini cette philosophie et les principes de sécurité sous l'angle du système global, les agents du département de sécurité de THSRC peuvent avoir une notion de base pour discuter avec la direction de la construction en ce qui concerne le problème de sécurité du système. Pendant la période de construction, THSRC a besoin de savoir-faire pour vérifier les points suivants,

- Les moyens de détections (détecteurs de boite chaudes, détecteurs de rails cassés, protection vis à vis des routes latérales, détection de chute de rochers à l'entrée des tunnels, etc..).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- La disponibilité et fiabilité des installations fixes pour s'assurer que les installations de signalisation au sol et celles embarquées sont bien de sécurité au sens ferroviaire du terme.
- Les équipements pour interventions d'urgence sur viaducs et dans les tunnels
- Une organisation complète d'intervention d'urgence

Après la mise en service, le besoin de savoir-faire de THSRC en matière de sécurité implique des procédures spécifiques pour traiter les incidents (rail cassé, défaut sur un appareil de voie, dégâts aux caténaires, difficulté de traction, incident de frein, incident à bord d'un train, etc..) ou les accidents (déraillements, collisions, crimes, etc..) sur les lignes à grande vitesse.

Par conséquent, une bonne organisation d'intervention en cas de perturbation est essentielle pour THSRC. Les étapes suivantes peuvent servir de référence à THSRC pour préparer les mesures à prendre:

- Signalement des événements aux acteurs impliqués le plus vite possible,
- Evaluation instantanée des situations,
- Organisation des détournements, transbordements,
- Lancement de procédures de secours(accident, crise),
- Commande des moyens de dégagement et de relevage,
- Intervention des organismes extérieurs à la SNCF.

Au BOTHSR

Sur le plan juridique, BOTHSR joue un rôle d'administration et de supervision du projet du système de grande vitesse à Taiwan. Même si THSRC assume toutes les responsabilités de la construction et l'exploitation du projet sous le contrat de concession de 35 ans avec l'Etat. BOTHSR doit aider THSRC à faire avancer ce projet dans un bon sens et assurer la sécurité d'exploitation du système de grande vitesse. Dans le contrat de concession, il existe un mécanisme de IV&V(independent verification validation) : il faut que THSRC cherche un organisme de service technique indépendant pour l'aider à vérifier et valider le système de grande vitesse à partir de la construction jusqu'à la mise en service. Selon le résultat des vérifications et validations, le Ministère des transports décidera de délivrer l'homologation de la mise en exploitation. En fait, c'est THSRC qui a décidé qui peut être retenu pour la mission et BOTHSR l'a agréé. Avant la mise en service, c'est BOTHSR qui délivre les autorisations

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

de mise en exploitation par le résultat de vérification et validation du système et peut retirer ces autorisations en cas de non-respect des exigences de sécurité. Evidemment, BOTHSR a besoin des deux types de savoir-faire suivants :

Décrets relatifs à la sécurité dans les transports ferroviaires

En France, c'est le Ministère des transports qui a préparé le décret du 30 mars 2000 relatif à la sécurité du réseau ferré national pour bien définir les principes (GAME, dossier de sécurité avant l'homologation, organisme technique indépendant, respect des normes de sûreté de fonctionnement). A Taiwan, il n'y a pas de décret qui définit bien les objectifs de sécurité, les normes de sûreté de fonctionnement, les responsabilités entre le Ministère et le promoteur du projet de transport ferroviaire, etc..). En ce qui concerne le projet à grande vitesse à Taiwan, toutes les responsabilités entre le Ministère et le concessionnaire ont été clairement définies dans le contrat de concession de B.O.T. Toutefois, ce contrat de concession ne touche pas assez profondément le sujet de la sécurité du système de grande vitesse. Les besoins de savoir-faire pour BOTHSR sont donc de concevoir et d'arrêter un décret relatif à la sécurité du réseau ferré national à Taiwan.

L'homologation avant la mise en exploitation

En France, avant d'autoriser la mise en service du système de grande vitesse, il faut avoir présenté le dossier de sécurité, le rapport d'essai de l'exploitant, les attestations de l'organisme indépendant. Selon le résultat de ces dossiers, le Ministère des transports vérifie sa conformité aux décrets publiés sur la sécurité du transport ferroviaire et autorisera ensuite la mise en service de la ligne par l'exploitant. En France, l'exploitant est très souvent la SNCF qui a déjà de nombreuses années d'expériences d'exploitation et de maintenance du système à grande vitesse. Le Ministère des transports lui a fait confiance au vue de sa compétence pour bâtir le programme d'essai assez complet en assurant que l'exploitation du système répondra aux exigences de sécurité.

En revanche, du côté du projet à Taiwan, le futur exploitant THSRC n'a pas de grande expérience de l'exploitation de système de grande vitesse, sans parler de l'expertise pour préparer une organisation d'essai et mettre en œuvre un programme d'essai.

Pourtant, la sécurité du système est au cœur de la préoccupation des Ministères des transports. C'est la raison pour laquelle, en cas de projet TGV à Taiwan, pendant la période de l'homologation avant la mise en exploitation, le Ministère des transports a besoin de savoir-

faire pour l'aider et lui donner les conseils pour exécuter la mission relative au processus d'homologation.

2.3.2.3 Comment former et habiliter les agents affectés à une tache de sécurité ?

Au sein du système de grande vitesse, les conducteurs, les aiguilleurs et les agents de maintenance jouent un rôle fondamental. En cas de perturbation, le mécanicien fait des observations assez complètes. S'il a une grande expérience pour gérer la situation perturbée, la gravité d'accident et d'incident peut être diminuée efficacement.

La mise en service du projet de TGV à Taiwan est prévue en 2005, il ne reste pas beaucoup de temps au consortium pour bien former ses conducteurs, ses aiguilleurs et ses agents de maintenance (infrastructure et matériel roulant). Durant cette période très limitée, THSRC doit se préparer pour la sélection des futurs conducteurs, la formation initiale, la certification initiale, la formation sur les simulateurs de conduite, la formation complémentaire, la formation sur le terrain, et la habilitation etc.…

Du côté de la SNCF, les conducteurs TGV sélectionnés sont volontaires pour participer au service de conduite TGV. Ils doivent avoir entre 10 et 12 ans minimum d'expérience dans la conduite des trains dont 5 à 6 ans d'expérience dans la conduite des trains du service rapide. Les conducteurs doivent passer une formation complémentaire spécifique sanctionnée par une certification à la conduite des TGV. Le Ministère des transports en France délègue à la SNCF l'habilitation des agents de conduite de TGV.

Une solution efficace pour résoudre le problème de recrutement des mécaniciens du système à grande vitesse à Taiwan est de sélectionner des mécaniciens de TRA (Taiwan Railway Administration) qui actuellement gère l'ensemble des chemins de fer Taiwanais. Le réseau ferré Taiwanais a essentiellement été construit en voie métrique. Le syndicat de TRA est cependant opposé au recrutement des cheminots par THSRC. Il craint que TRA ne puisse pas rester compétitive sur le marché de la long distance face à la concurrence du train à grande vitesse. Par conséquent, THSRC doit avoir une stratégie de segmentation du marché avec TRA afin de convaincre TRA de coopérer avec THSRC dans certains types de marché. Il est indispensable que THSRC commence à concevoir un plan de stratégie de marketing à court terme et à long terme pour conquérir le marché de transport interrégional à Taiwan.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Compétence sur la maintenance

La maintenance des infrastructures du système de grande vitesse, est une nouvelle expérience pour THSRC, même si la majorité des agents de THSRC ont déjà eu des expériences professionnelles dans le domaine du transport aérien et maritime. Pourtant, l'expérience n'est pas transposable entièrement dans un système à la grande vitesse. L'exploitant n'a aucune responsabilité dans la conception et la réalisation de son réseau dans le domaine du transport aérien et maritime. En revanche, l'exploitant de transport ferroviaire a besoin de s'occuper de la maintenance de la ligne.

Pour définir les règles de maintenance, la périodicité d'intervention, les travaux systématiques et les critères, il faut avoir une base de données en fonction de l'état réel constaté sur place. Néanmoins, actuellement, THSRC n'a pas de réseaux de chemin de fer pour bien former ses agents de maintenance. Sûrement, le manque de cette base de donnée en matière de maintenance des infrastructures (ouvrage d'art, voie, caténaire, signalisation, etc.) est une des grosses difficultés pour THSRC pour définir les règles de maintenance des infrastructures.

En matière de maintenance du matériel roulant du système à grande vitesse, THSRC a déjà recruté certains ingénieurs du group EVA AIR qui ont l'expérience de la maintenance d'appareils. En outre, les Japonais vont aider THSRC à effectuer la maintenance du matériel roulant pendant 5 ans à compter de la mise en service du système de grande vitesse dans le cadre de contrat d'achat de matériel roulant entre THSRC et le système Shinkansen. Sur ce sujet, THSRC ne pense pas que cela soit un problème pour elle.

Les besoins de savoir-faire dans le domaine de la maintenance pour THSRC sont les suivants (surtout pour la maintenance de la ligne):

- La définition de la politique de maintenance,
- Le recrutement des agents de maintenance sur place,
- Les spécialistes qui peuvent définir les règles de maintenance,
- La formation des agents de maintenance,
- La vérification de niveau de compétence.

Au BOTHSR

Sa mission est d'assurer la sécurité du système de grande vitesse. Il est donc indispensable que la compétence des mécaniciens et des agents de maintenance de THSRC soit assez élevée pour les missions de conduite et de maintenance. Mais la question qui se pose est de savoir qui est capable d'habiliter les agents de conduite? D'une part, THSRC n'est pas comme la

SNCF, JR west, JR east ou DB qui ont l'expertise pour pouvoir habiliter les agents de conduite. D'autre part, BOTHSR doit prendre cette responsabilité de la qualification des mécaniciens et des agents de maintenance. Probablement, BOTHSR pourra recourir à l'assistance technique dans ce domaine, soit de TRA, soit d'un exploitant extérieur (JR, SNCF, DB.)

2.3.2.4 Plan de transport : roulement des rames et roulement des personnels

Pour concevoir le plan de transport du système à grande vitesse, il faut prendre en compte les prévisions de trafic, la définition des dessertes, les temps de parcours, pour enfin tracer les sillons convenables pour les dessertes différentes. A partir de ce plan de transport général, l'exploitant pourra établir les roulements des l'affectation des rames et des personnels. Sur ce sujet , la politique de THSRC est de trouver un logiciel assez puissant pour préparer le plan de transport de bout en bout. Elle espère que le traitement automatique d'opérations répétitives est un gain de temps pour l'utilisateur en même temps qu'il accroît la fiabilité pour l'exploitant. Il est donc source de productivité. Pour le personnel, il représente une élimination progressive des taches ingrates. En revanche, la difficulté pour THSRC va résider dans la définition des cahiers des charges pour les appels d'offre des logiciels.

Ainsi, du point de vue de l'exploitant, il faudra estimer précisément le coût d'exploitation afin de mesurer la performance d'exploitation dans le futur. Selon le résultat de l'estimation de coût, l'exploitant pourra modifier le plan de transport par le retour d'expérience. Il est fondamental de créer un modèle d'estimation du coût du point de vue de THSRC.

2.3.2.5 Transfert du savoir-faire

Même si le résultat d'enquête révèle que la majorité des salariés de THSRC n'a pas l'expérience du transport ferroviaire, le manque d'experts de transport ferroviaire n'est pas le grand souci pour la direction de THSRC. Parce qu'elle pense que THSRC peut trouver les meilleurs experts dans le domaine technique grande vitesse en dehors de THSRC par le biais de salaires attractifs. Pourtant, il existe un risque que les experts ne convenaient pas au THSRC. Il est difficile de juger de la qualification des experts simplement par des entretiens et au vue du CV. Si les experts ne s'adaptent pas au travail de THSRC, le consortium doit recommencer à recruter de nouveaux experts. Au cours de cette procédure, elle a perdu du temps et sans doute de l'agent .

L'enquête monte que les agents de THSRC n'ont pas l'expérience du transport ferroviaire, sans parler de l'expérience de système à grande vitesse. En ce qui concerne la formation, la

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

majorité des agents de THSRC ont déjà passé une formation d'un mois à temps partiel organisé par TRA. Mais, l'objectif de cette formation est simplement de donner aux agents une compréhension générale du système ferroviaire. Il reste un écart énorme entre le savoir-faire actuel des agents de THSRC et celui qu'ils doivent posséder pour la mie en service du système de grande vitesse. Pour réduire cet écart de savoir-faire, la compétence des agents doit être renforcée par une série de formation.

Presque 95% des agents de THSRC interrogés constatent qu'ils ont des difficultés dans leur travail. La première préférence pour renforcer leur compétence est de participer à une formation professionnelle dans les pays donneurs (Japon, France, Allemande). Du point de vue des dirigeants d'entreprise, ce type de formation coûte plus cher. Organiser une série de formation économique, efficace, effective est donc essentiel pour THSRC.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.4 Le besoin de savoir-faire coréennes dans le projet du système à grande vitesse en Corée

Qui fait quoi?

La réalisation du projet à grande vitesse en Corée dépend du Ministère Coréen de la Construction et des Transports (MOCT) qui a crée un organisme chargé de le gérer et de le mettre en œuvre: La Korean High Speed Rail Construction Authority (KHRC). Celui-ci s'est assuré les compétences de bureaux d'études ou consultants étrangers, dont plusieurs français. Ingerop et DE Consult (allemand) pour la supervision du génie civil, Systra pour le génie civil et la voie, SNCF International pour les tests et le commissioning du matériel roulant, la société américaine Bechtel comme conseiller.

Un consortium nommé KTGVC (Korea TGV Consortium) dirigé par Eukorail, une filiale d'Alstom en Corée, a été établi pour les études, la fabrication, la réalisation et la mise en place du Core System qui comprend le matériel roulant (46 rames), le système caténaire, la signalisation, la maintenance et la formation, le transfert de technologie, le management de projet, et l'intégration des systèmes. En outre, Eukorail organise les activités liées au transfert de technologie, à la supervision de l'installation, aux essais de mise en service, aux achats d'équipements en Corée.

En ce qui concerne l'exploitation et la maintenance, c'est le KNR qui gérera pendant trois ans la première phase d'exploitation, annoncée par M.Han Hyun-kyu, directeur général au ministère de la construction et des Transports

Entretien avec les délégations coréennes en France

Les différences culturelles et de langue rendent difficiles les relations avec le personnel du KNR et du KHRC pour mener l'enquête. Nous avons donc trouvé une autre solution pour découvrir le besoin de savoir-faire pour le projet du système à grande vitesse en Corée: nous profitons de la venue de plusieurs délégations coréennes des KNR en France pour suivre une série de formation à la SNCF du juin au décembre 2001. Nous discutons avec eux pour connaître les besoins en transfert de savoir-faire en matière de l'exploitation ferroviaire à grande vitesse. Les besoins retenus de savoir-faire se résument de la manière suivante:

2.4.1 Modification les procédures d'exploitation existantes de KNR

Il est très probable que KNR gère l'exploitation du système à grande vitesse en Corée. Bien que KNR ait plus de 100 ans d'expérience dans l'exploitation du réseau classique, les cheminots Coréens ont quand même besoin du savoir-faire pour modifier les procédures d'exploitation, de maintenance et la réglementation de sécurité existante sur les lignes classiques afin de les appliquer à l'exploitation du système à grande vitesse.

Le système à grande vitesse possède des caractéristiques différentes par rapport à celles des trains classiques sur les points suivants :

- la signalisation de cabine,
- les détecteurs spécifiques de chute de véhicules et de vent violent,
- gestion par un centre unique,
- circulation de trains de même type,
- système banalisé généralisé,
- clôture de la ligne,
- suppressions des passages à niveau.

En raison de la particularité de l'exploitation du système à grande vitesse, le KNR doit modifier ou créer les procédures d'exploitation pour gérer le système.

En ce qui concerne la maintenance de l'infrastructure, un niveau de qualité très élevé est exigé lors des interventions, avec un temps d'intervention sur LGV plus court que sur des lignes classiques. En outre, la vitesse d'exploitation élevée (300 km/h) impose un renforcement des règles de surveillance et de contrôle des matériels roulants. Par conséquent, le KNR doit réexaminer et modifier la périodicité de maintenance, former les agents de maintenance sur le terrain, redéfinir la politique de qualification des agents de maintenance, modifier les conditions d'utilisation de l'outillage de maintenance.

Quant à la réglementation de sécurité, KNR a besoin de compétence pour modifier les procédures de protection des travaux, les mesure à prendre en cas d'incidents et accidents, etc. En outre, KNR doit renforcer la formation des conducteurs et des régulateurs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.4.2 Améliorer les infrastructures des réseaux existants coréens

La première phase Seoul-Taegu de la mise en service du système à grande vitesse est prévue en avril 2004. Le parcours entre Séoul et Pusan va durer 2 h 40. Depuis Taegu, les KTX (Korean Train Express) pourront circuler jusqu'au Pusan par la ligne classique. La mise en service de la LGV Taegu-Pusan est prévue pour 2010.

Par conséquent, les Coréens ont besoin d'améliorer les infrastructures des réseaux existants afin de gérer le problème d'interface avec la ligne à grande vitesse, en particulier en ce qui concerne une assistance à maîtrise d'ouvrage de l'électrification, de l'exploitation et de la maintenance du tronçon de ligne classique Taegu – Pusan.

2.4.3 Gérer les problèmes de cohérence entre les infrastructures et les matériel roulant

Jean-Claude Vollery dans l'entretien accordé à « La Vie du Rail », sur le cas Coréen, évoque l'interaction entre les longs rails soudés et la structure des ouvrages qui est très importante. Certains piles de viaducs, trop flexibles, provoquaient une déformation du pont lors des phases d'accélération ou de ralentissement des rames. Pour éviter d'avoir à casser ce qui était déjà construit, l'installation d'appareils spéciaux a été préconisée. Ce sont des sortes de ressorts reliant le tablier aux piles, pour permettre de redistribuer ces efforts de freinage ou d'accélération sur plusieurs piles de façon à ce que le pont travaille moins.

Ainsi, quelques problèmes de cohérence entre les infrastructures et le matériel roulant ont été détectés pendant les premiers tests des rames, en particulier en ce qui concerne un léger balancement nuisant au confort, ainsi qu'une surchauffe partielle constatée sur des transformateurs.

En conséquence, avant la mise en service du système, le KNR doit améliorer ses savoir-faire pour faire face aux problèmes de cohérence entre les infrastructures et le matériel roulant, l'alimentation, la signalisation, etc.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

2.4.4 Effectuer les essais du système global pour assurer la mise en place du système

Lorsque la ligne à grande vitesse sera mise en service d'un point de vue technique et que les TGV auront subit avec succès l'ensemble des tests de qualification et d'homologation, il conviendra de programmer une période de pré-exploitation de la ligne destinée à vérifier l'ensemble du dispositif constituant la chaîne de transport. Il est sûr que ce type de savoir-faire pourra être transposable pour le projet TGV en Corée.

Dès que la construction de la ligne sera terminée, le maître d'œuvre remettra les installations au maître d'ouvrage. Une série de tests techniques devra être effectuée. Nous pouvons citer l'exemple du TGV Méditerranée dont le contenu de ces tests concernant l'interaction de l'infrastructure et du matériel roulant sont les suivants :

- mise sous tension des Installations fixes de Traction Electriques,
- mise en exploitation des Installations de Sécurité (télécommunication, signalisation, postes…),
- réception de la voie ferrée et des ouvrages d'art,
- test et commissioning des rames,
- homologation de la ligne pour la vitesse maximale prévue (à l'issue de la campagne des essais de montée en vitesse),
- achèvement des fonctions vitales des gares,
- normes de maintenance et d'exploitation rédigée,
- formation du personnel réalisée.

Si tous les sous-systèmes sont préalablement testés, vérifiés et que le bilan des tests est positif, la phase de pré-exploitation peut commencer. Les tests à effectuer au cours de la phase de pré-exploitation (*full system commissioning*) consistent à compléter la formation du personnel impliqué à tous les niveaux et à tester la fonctionnalité de tous les systèmes et sous-systèmes interagissant entre eux, comme ceux indiqués ci-après à titre d'exemple:

- la solidité de la grille des trains notamment aux heures de pointe,
- les organisations et procédures mises en place,
- la formation ainsi que la réactivité du personnel,
- les plans de sécurité et de secours,
- Toutes les interfaces avec la clientèle à bord et au sol.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Ces tests et les commentaires qui en découlent, concernent l'exploitation et la maintenance des trains et des infrastructures, ainsi que le service à bord des trains, le service en gare et visent plus particulièrement les points suivants :

l'exploitation

- tester la parfaite maîtrise des procédures par le personnel,
- simuler des situations dégradées pour tester la réactivité du personnel et la pertinence des mesures préconisées,
- en cas de tunnel ou de viaduc, vérifier les conditions d'évacuation des voyageurs y compris transbordement dans un autre train,
- d'une manière plus générale l'application du plan de sécurité des circulations et des voyageurs,

la maintenance des trains et des infrastructures

- tester la mise en place des moyens et des procédures,
- tester le personnel,
- tester les délais d'intervention sur incidents,
- tester l'efficacité des procédures,

le service à bord

- tester l'accueil du personnel de bord,
- vérifier l'applicabilité des dispositions de contrôle,
- contrôler la qualité du service de restauration et de l'avitaillement.

le service en gare

- tester les systèmes de vente et de réservations des billets,
- vérifier les conditions d'accueil de la clientèle,
- tester le système d'information de la clientèle,
- gestion de l'avitaillement.

Bien qu'il existe un contrat entre Alstom et KHRC en ce que concerne le «*testing et commissioning*», il semble y avoir des risques liées à une définition par trop superficielle de ce point. Par conséquent, les Coréens ont besoin de savoir-faire technique pour assurer la qualité du système qui pourra répondre aux exigences dans les cahiers des charges fonctionnelles de l'appel d'offre.

2.4.5 Concevoir une stratégie de marketing pour promouvoir l'offre du KTX

Pour les voyageurs Coréens, le logo KTX est un nouveau produit. Pour promouvoir la nouvelle offre du KTX, il vaut mieux concevoir une stratégie de marketing pour bien connaître le marché et son évolution, fidéliser les clients de différentes catégories, et en plus augmenter sa part du marché. Le besoin de savoir-faire des coréens dans ce domaine se résume dans les points suivants :

- Amélioration du système de la distribution existant,
- Conception de la politique tarifaire,
- Application de notion du yield management.

Après les entretiens avec ces délégations KNR, la majorité des cheminots coréens pensent qu'il n'y aura pas de problèmes pour eux à exploiter le futur système à grande vitesse en Corée, vu le savoir-faire qu'ils ont déjà acquis. Pourtant, ils avouent que l'écart entre leur savoir-faire et le niveau de savoir-faire permettant de bien exploiter le système à grande vitesse, rend nécessaire un complément de formations intensives à la SNCF.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.6 Les besoins de savoir-faire des agents de département d'exploitation dans THSRC

THSRC Exploitation	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
1 (cadre)	➢ Expérience réelle sur la gestion et l'exploitation du système à grande vitesse (JR, DB, SNCF)	➢ Quelles mesures à prendre en cas de perturbation ? ➢ Comment baisser le coût d'exploitation ?
2 (chef)	➢ Comment faire la prévision de trafic, conception du plan de transport et estimation du coût global d'exploitation.	➢ Stratégie de marketing du système à grande vitesse
3 (chef)	➢ Exploitation de la gare	➢ Quelles mesures à prendre en cas de perturbation de la gare ?
4 (chef)	➢ Savoir-faire sur le processus d'appel d'offre et évaluation des sous systèmes de réservation ➢ Trouver les experts convenables pour THSRC	➢ Nouvelle technologie du billet sans contact applicable au système à grande vitesse
5 (chef)	➢ Planification commerciale de la gare ➢ Répartition des types de commerce de la gare ➢ Planification de la publicité de la gare	➢ Marketing et plan de promotion des produits annexes
6 (chef)	➢ Technique pour la formation des mécaniciens	➢ Savoir-faire pour éviter les risques d'accident causé par les mécaniciens
7 (ingénieur)	➢ Mieux comprendre le système de matériel roulant adopté (système Shinkansen) ➢ Comment résoudre les problèmes d'interface entre le matériel roulant et les infrastructures ?	➢ Quelles mesures à prendre en cas de perturbation, ➢ L'expérience pour traiter les crises

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

THSRC Exploitation	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
8 (ingénieur)	➢ Comment créer un organigramme efficace pour THSRC ? ➢ Comment établir les directives d'exploitation et les stratégies d'exploitation ?	➢ Stratégie de marketing ➢ Stratégie d'augmentation de la compétence des ressources humaines
9 (agent)	➢ Savoir-faire pour décider quel type de billet est le meilleur pour THSRC.	
10 (agent)	➢ Savoir-faire sur le processus de ravitaillement, nettoyage et logistique	➢ Gestion des agents sur le terrain ➢ Comment augmenter l'efficacité du travail des agents sur place ?
11 (agent)	➢ Technique pour la transformation d'un processus manuel en informatique pour la conception du plan de transport	➢ Technique détaillée pour établir le plan de transport
12 (agent)	➢ Conception de la gare, correspondance de la gare	➢ Comment effectuer la conception et la planification de la gare pour bien installer les équipements ?

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.7 Les besoins de savoir-faire des agents de département de maintenance dans THSRC

THSRC Maintenance	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
1 (cadre)	➢ Base de donnée historique sur la maintenance du système Shinkansen	➢ Les chiffres réels et base de données de maintenance du système Shinkansen
2 (cadre)	➢ Définir la philosophie de maintenance	
3 (chef)	➢ La vraie situation de maintenance et d'exploitation, l'expérience sur place (JR, SNCF, DB)	➢ Manque d'information sur la base de données de maintenance de chaque organe pour trouver la meilleure périodicité de maintenance
4 (chef)	➢ Pour effectuer la maintenance de l'infrastructure, les besoins de savoir-faire en communication, signalisation et alimentation électrique et aussi de la voie et du génie civil	➢ Manque d'information de maintenance des autres sociétés (JR, SNCF, DB)
5 (chef)	➢ Commet vérifier que la planification de la maintenance d'aujourd'hui (THSRC) peut être applicable dans le futur	
6 (chef)	➢ Savoir-faire sur la maintenance du sous-système ➢ Les mesures à prendre en cas de perturbation pour la maintenance ➢ Comment estimer des effectifs de maintenance pour répondre au besoin réel?	➢ Technique de formation continue pour les agents de maintenance ➢ Comment évaluer la performance des agents de maintenance sur le terrain ? ➢ Comment améliorer les procédures de maintenance afin d'être plus économique ?

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.8 Les besoins de savoir-faire des agents de département de sécurité dans THSRC

THSRC Sécurité	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
1 (cadre)	➢ Comment établir un plan de sécurité du point de vue du système global ?	➢ Etablir un plan détaillé de la sécurité de chaque sous-système de la grande vitesse (signalisation, voie, gare, etc..)
2 (cadre)	➢ L'expérience professionnelle pour gérer la sécurité du système de la grande vitesse (JR, DB, SNCF)	
3 (ingénieur)	➢ Connaissance sur le système Shinkansen	➢ L'expérience et la compétence pour l'exploitation du système Shinkansen
4 (agent)	➢ Comment assurer la sécurité du système global ?	➢ Comment renforcer la sécurité du système globale ?
5 (agent)	➢ Comment analyser les risques d'incident et d'accident du système à grande vitesse ?	➢ Comment analyser les risques d'incident et d'accident du système à grande vitesse et trouver les mesures à prendre ?

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.9 Les avis des experts de la SNCF auprès THSRC sur les besoins de savoir-faire dans THSRC

THSRC Experts de la SNCF	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
1	➢ Tous	➢ Exploitation, Maintenance et Sécurité. A cause du manque d'expérience (normal) des Taiwanais dans le domaine de la grande vitesse et de celui (moins compréhensible) de la majorité des étrangers embauchés
2	➢ Les personnes chargées de la signalisation semblent trop peu nombreuses pour le travail qui les attend.	➢ Apres la mise en service du système, le CMG* n'existera plus. En revanche l'OMG** a besoin d'experts en matière d'exploitation et de maintenance d'un système à haute vitesse
3	➢ Comportement dynamique de la Caténaire à Grande Vitesse	➢ Maintenance spécifique à la Grande Vitesse
4	➢ Sans commentaire	➢ Sans commentaire

* CMG : direction de l'infrastructure au THSRC

** OMG : direction de l'exploitation et de la maintenance

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.10 Les besoins de savoir-faire des agents de département d'exploitation dans BOTHSR

BOTHSR Exploitation	Besoin de savoir-faire à court terme	Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)
1 (cadre)	➢ Plan de transport, roulement des rames ➢ Information du voyageur	➢ Surveiller l'exploitation et la sécurité
2 (cadre)	➢ Savoir-faire sur l'exploitation du système à grande vitesse	➢ Surveiller l'exploitation et la sécurité
3 (chef)	➢ Conception et planification du plan de transport	➢ Comment maîtriser l'intégration avec les autres modes de transport ?
4 (chef)	➢ Savoir-faire pour établir les directives concernées ➢ Technique de négociation	➢ Comment surveiller la future exploitation du système à grande vitesse ?
5 (ingénieur)	➢ Technique en matière d'exploitation	➢ Surveiller la future exploitation de GV
6 (ingénieur)	➢ Savoir-faire sur l'exploitation, la sécurité et la maintenance	➢ Aider THSRC à bien exploiter le futur système de grande vitesse à Taiwan
7 (ingénieur)	➢ Savoir-faire pour gérer l'exploitation du système global	➢ Savoir-faire en matière de gestion de la sécurité du système
8 (ingénieur)	➢ Conception du plan de transport ➢ Technique de négociation de contrat avec THSRC	➢ Sécurité de l'exploitation du système
9 (ingénieur)	➢ Sans commentaire	➢ Sans commentaire

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.11 Les besoins de savoir-faire des agents de département de génie civil dans BOTHSR

BOTHSR Génie civil	**Besoin de savoir-faire à court terme**	**Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)**
1 (cadre)	➢ Interface entre travaux de génie civil et système de matériel roulant	➢ Technique d'inspection et de maintenance
2 (cadre)	➢ Interface entre travaux de génie civil et système de matériel roulant	➢ Technique sur la maintenance et gestion des travaux de maintenance
3 (chef)		➢ Surveiller la sécurité du système et établir le système d'alarme
4 (ingénieur)	➢ Ingénierie de la voie ➢ Interaction de comportement entre voie et ouvrage d'art	➢ Comment évaluer la qualité sur la maintenance de la voie et de l'infrastructure ?
5 (ingénieur)	➢ L'expérience sur l'ingénierie du système de grande vitesse au Japon, en France, en Allemagne	
6 (ingénieur)	➢ Interface entre travaux de génie civil et système de matériel roulant	➢ Sécurité, maintenance et exploitation du système
7 (ingénieur)	➢ Technologie sur le système à grande vitesse	➢ Exploitation du système à grande vitesse
8 (ingénieur)	➢ Technique de négociation avec THSRC	➢ Surveiller la future exploitation de GV

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.12 Les besoins de savoir-faire des agents de département de matériel roulant dans BOTHSR

BOTHSR Matériel roulant	**Besoin de savoir-faire à court terme**	**Besoin de savoir-faire à long terme (après la mise en service)**
1 (chef)	➢ Comment créer le plan de maintenance ?	➢ Technique de maintenance de matériel roulant
2 (ingénieur)	➢ Comment faire la simulation de l'exploitation du système à grande vitesse ?	➢ Technique de détecteur et technique de protection pour garantir la sécurité d'exploitation du système de grande vitesse
3 (ingénieur)	➢ L'expérience technique et les documents techniques d'exploitation du système à grande vitesse dans les pays comme le Japon, l'Allemagne et la France	➢ Besoin détail sur l'expérience technique et documents techniques d'exploitation du système à grande vitesse dans les pays comme le Japon, l'Allemagne et la France
4 (ingénieur)	➢ Comment augmenter la compétence de la planification du sous-système de matériel roulant ?	➢ L'expérience et la participation de maintenance sur place (France, Allemagne, Japon)
5 (ingénieur)	➢ Compréhension globale du système de matériel roulant Shinkansen	➢ Comment l'exploitation future peut-elle répondre au besoin de sécurité ?
6 (ingénieur)	➢ Savoir-faire sur système de matériel roulant de Shinkansen	➢ Organisation de l'exploitation et Organisation de la maintenance
7 (ingénieur)		➢ Comment établir les procédures standard de maintenance ?
8 (ingénieur)	➢ Savoir-faire pour résoudre les problèmes d'interface	
9 (ingénieur)	➢ Signalisation	➢ Télécommunication

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.13 Questions et réponses des agents dans le département de l'exploitation de THSRC

Questions	Réponses
Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous ?	Type de difficultés ➢ Ne comprend pas bien le détail sur le matériel roulant et l'infrastructure du système à grande vitesse ➢ Comment préparer le plan de transport sans trop de tâches manuelles ? ➢ Comment organiser la gestion de la gare ? ➢ Comment utiliser le billet sans contact dans le système à grande vitesse ? ➢ Comment concevoir les directives et procédures d'exploitation du système à grande vitesse ? Résolutions ➢ Se référer aux expériences de TRTC (métro de Taipei), TRA (ligne conventionnelle) et les sociétés étrangères (SNCF, DB, JR) ➢ Par les bibliographiques ➢ Discuter avec les experts étrangers auprès de THSRC ayant l'expérience du transport ferroviaire
En phase de conception et de réalisation du projet de grande vitesse à Taiwan, est-ce que votre équipe a déjà travaillé avec les équipes d'ingénierie pour confirmer que le système pourra répondre au besoin de la réglementation de l'exploitation ?	Oui, par exemple sur les sujets suivants : ➢ La conception de la gare ➢ Système d'information des voyageurs en gare ➢ Location des appareils de voies à proximité de la gare etc
Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré des documents techniques pour l'exploitation future du système de la grande vitesse ?	Oui, en cours.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Questions et réponses pour les agents dan le département d'exploitation de THSRC

Questions	Réponses
De quelle façon avez-vous procédé pour créer ces documents ?	➢ En ce qui concerne les documents techniques de sécurité, THSRC a déjà demandé à des spécialistes dans les domaines de la sécurité (centrale nucléaire, défense nationale, etc.) ➢ Pour les documents techniques de maintenance et d'exploitation, THSRC a demandé au fournisseur de matériel roulant (système Shinkansen) pour la préparation, puis THSRC les vérifiera.
Avez-vous déjà élaboré les logiciels techniques pour la conception et la gestion de l'exploitation future du système de grande vitesse dans votre travail ?	Oui, en cours.
De quelle façon avez-vous créé ces logiciels ?	➢ Premièrement, la direction de l'information de THSRC définie la structure globale du système d'information. ➢ Puis, la direction de chaque activité définie le cahier des charges de ces logiciels et l'appel d'offre par les sociétés ayant ce type d'expérience professionnelle. ➢ En ce qui concerne les logiciels moins compliques, THSRC peut développer elle-même
Avez-vous déjà une procédure pour la réception de système de grande vitesse ?	Oui, Par ICE/ISE et IV&V.(Voir Annexe III)
Avez-vous déjà créé les procédures standards pour l'exploitation ?	Oui, en cours.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Questions et réponses pour les agents dan le département d'exploitation de THSRC

Questions	Réponses
De quelle façon avez-vous établi ces procédures ?	➢ En ce qui concerne les procédures standards de sécurité du système, THSRC se réfère aux procédures européennes (EN 50126) ➢ En ce qui concerne les procédures standards d'exploitation du système, THSRC a demandé aux Japonais de proposer une formation pour les formateurs. Après cette formation, les formateurs discutent les procédures proposées par les Japonais et en même temps se réfèrent aux procédures adoptées par TRA. Finalement, THSRC décidera des procédures standards.
Avez-vous déjà élaboré les indicateurs de la qualité de service pour les voyageurs ?	Oui, en cours.
De quelle façon avez-vous créé ces indicateurs ?	Selon les exigences de qualité du service pour les voyageurs dans le contrat de concession, puis THSRC se réfère aux indicateurs adoptés par les sociétés locales et étrangères. Ensuite, THSRC peut établir ses indicateurs de service.
Avez-vous élaboré un projet pour les informations des voyageurs ?	Oui, en cours.
De quelle façon avez-vous créé ce projet ?	➢ Le plan pour l'information des voyageurs a été inclus dans le contrat de core système sauf pour celui de la gare ➢ Il peut être établi du point de vue de l'usager avec le savoir-faire de transport aérien
En matière d'établissement du plan de transport avec roulement du matériel et du personnel, comment préparez-vous votre plan de transport ?	➢ Pour le roulement des rames, THSRC n'a pas encore bien fait. Elle est en train d'évaluer les logiciels pour concevoir le plan de transport et de trouver les spécialistes dans le domaine de l'exploitation qui peuvent l'aider. ➢ Selon la loi en ce qui concerne les heures de travail, et le roulement des rames, THSRC conçoit le roulement des rames.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Questions et réponses pour les agents dan le département d'exploitation de THSRC

Questions	Réponses
En matière de sécurité du système de grande vitesse, avez-vous déjà un projet pour la mise en œuvre ?	Oui, en cours.
De quelle façon avez-vous créé ce projet ?	THSRC va bien étudier le cas du système Shinkansen et aussi le cas du TGV et de l'ICE.
Avez-vous déjà une procédure pour la gestion des crises ?	Oui, en cours.
De quelle façon avez-vous créé cette procédure ?	Les Japonais proposent cette procédure et discutent avec les agents de THSRC.
Avez-vous déjà un plan de transport particulier en cas de grève ?	Non. ➢ THSRC va se référer aux mesures prises par TRA. ➢ Il faut éviter la création de syndicat dans THSRC.
Avez-vous élaboré un plan de formation des conducteurs ?	Oui, en cours.
De quelle façon voulez-vous procéder ce plan ?	➢ Essayer de trouver les mécaniciens chez TRA et TRTC, bien les sélectionner et les envoyer au Japon pour passer la formation intensive sur place ➢ Le plan de formation sera proposé par les Japonais, et puis vérifié par THSRC.
Avez-vous élaboré un plan de formation des contrôleurs ?	Oui, en cours.
De quelle façon voulez-vous procéder ce plan ?	THSRC se réfère au savoir-faire dans le domaine du transport aérien.
Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays ?	Oui
Si oui, sur lesquelles ?	➢ La difficulté repose sur la différence de langue et de culture ➢ Les experts ne connaissent pas bien le contexte économique et social du pays receveur

Questions et réponses des agents dans le département d'exploitation de THSRC

Questions	Réponses
Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ?	Oui
Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté ?	Avantage ➢ Les experts travaillent sérieusement et efficacement, ➢ Ils peuvent trouver les documents techniques et les bibliographies facilement, ➢ Transfert de savoir-faire, ➢ Professionnel, ➢ Les points de vue différents des experts peuvent stimuler l'esprit des agents locaux. Inconvénients ➢ Il faut passer plus de temps pour communiquer, ➢ La différence entre la valeur et culture a causé des difficultés de communication, ➢ Ils pensent très technique –orienté, ➢ Chacun ne connaît que sa spécialité.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Annexe I
exemple de questionnaire

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission de maintenance de THSRC»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation dans votre société (THSRC) afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____
2. Vous avez un diplôme : (1) Bac__ ; (2)Bac+2___ ; (3)Bac+4___ ; (4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction de la maintenance ? (1) cadre_____ (2) agent_____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission de maintenance dans le THSRC ? _____
6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le secteur du transport ferroviaire avant d'entrer THSRC?_____Dans quel domaine ? _____
7. Avez-vous déjà l'expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien de temps ? _____

Formation

8. Avez-vous déjà reçu une formation en matière d'exploitation de la grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____Si oui, lesquelles ?_____
9. Avez-vous un plan de formation régulier chaque année dans votre direction? _____Si oui, comment participer à la définition de ce plan? _____
10. Quelles ont été vos participations aux programmes de formation organisés par votre entreprise? _____
11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-

nous vous proposer? (1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneur (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence (4)_____ un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, sur lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle le besoin plus urgent ? (1) à court terme_____(2) à long terme(après la mise en service du système) _____Pourquoi ? _____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. En phase de conception et de réalisation du projet de grande vitesse à Taiwan, est-ce que votre équipe dans la direction de la maintenance a déjà travaillé avec les équipes d'ingénierie pour confirmer que le système pourra répondre au besoin de la réglementation de l'exploitation ? _____

15. Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré des documents techniques pour la maintenance de l'infrastructure du système de grande vitesse ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous procédé pour créer ces documents? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces documents ? _____

16. Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré des documents techniques pour la maintenance du matériel roulant du système de grande vitesse ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous procédé pour créer ces documents? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces documents ? _____

17. Avez-vous déjà créé les procédures standards pour la maintenance du matériel roulant? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

18. Avez-vous déjà élaboré des logiciels techniques pour la gestion des travaux de maintenance de l'exploitation future du système à grande vitesse dans votre travail? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____

19. Avez-vous déjà élaboré les règle de maintenance des infrastructures dans votre direction ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces règles? _____Si non, comment voulez-vous établir ces règles ? _____

20. Avez-vous déjà élaboré des logiciels techniques pour la gestion à l'intérieur du site de maintenance du système à grande vitesse dans votre travail? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

21. Avez-vous déjà établi les règles de maintenance du matériel roulant dans votre direction ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces règles? _____Si non, comment voulez-vous établir ces règles ? _____

22. Avez-vous déjà élaboré les mesures à prendre en cas de perturbation dans votre direction ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces mesures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces mesures ? _____

23. Avez-vous déjà élaboré un plan de formation des agents de maintenance dans les ateliers? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces mesures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces mesures ? _____

Le processus de transfert du savoir-faire

24. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

25. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission sécurité de THSRC»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation dans votre société (THSRC) afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____

2. Vous avez un diplôme : (1) Bac__ ; (2)Bac+2___ ; (3)Bac+4___ ; (4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____

3. Quelle est votre spécialité ? _____

4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction de la sécurité ? (1) cadre_____ (2) agent_____

5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission sécurité dans le THSRC ? _____

6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le métier du transport ferroviaire avant d'entrer THSRC?_____Dans quel domaine ? _____

7. Avez-vous déjà l'expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien de temps ? _____

Formation

8. Avez-vous déjà reçu une formation en matière d'exploitation de grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____Si oui, lesquelles ?_____

9. Avez-vous un plan de formation régulier chaque année dans votre direction? _____Si oui, comment participer à la définition de ce plan? _____

10. Quelles ont été vos participations aux programmes de formation organisés par votre entreprise? _____

11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail ? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-nous vous proposer ? (choix multiple, pouvez-vous indiquer votre préférence)

(1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneurs (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence (4)_____un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, sur lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle le besoin plus urgent ? (1) à court terme_____(2) à long terme(après la mise en service du système) _____Pourquoi ? _____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. En phase de conception et de réalisation du projet de grande vitesse à Taiwan, est-ce que votre équipe dans la direction de la sécurité a déjà travaillé avec les équipes d'ingénierie pour confirmer que le système pourra répondre au besoin de la réglementation de sécurité ? _____

15. Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré des documents techniques en ce qui concerne la sécurité du système de grande vitesse ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous procédé pour créer ces documents? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces documents ? _____

16. Avez-vous déjà élaboré les logiciels techniques pour assurer la sécurité des circulations dans l'exploitation future du système de grande vitesse? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____par sous-traitance ?_____

17. En matière de sécurité du système de grande vitesse, avez-vous déjà un projet pour la mise en œuvre? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ce projet? _____Si non, comment voulez-vous établir ce projet ? _____

18. Avez-vous déjà une procédure pour la gestion des crises ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé cette procédure? _____Si non, comment voulez-vous établir cette procédure ? _____

Le processus de transfert du savoir-faire

19. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

20. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission des experts de la SNCF auprès de THSRC»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière ferroviaire dans votre société (THSRC) afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ? _____
2. Vous avez un diplôme : (1) Bac__ ; (2)Bac+2___ ; (3)Bac+4___ ; (4) Bac+5 et plus____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission à THSRC? _____
   _____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous à THSRC ? _____
6. Depuis quand êtes-vous cheminot? _____Pourriez-vous expliquer votre expérience professionnelle à la SNCF ? _____
   _____

Le savoir-faire

7. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle le besoin plus urgent ?
   (1) à court terme_____
   (2)à long terme(après la mise en service du système)_____
   _____
   Pourquoi ?
   _____
8. En phase de conception et de réalisation du projet de grande vitesse à Taiwan, est-ce que l'équipe dans la direction de l'exploitation a déjà travaillé avec votre équipe ensemble pour confirmer que le système pourra répondre au besoin de la réglementation de l'exploitation? _____
9. Dans votre direction, avez-vous déjà élaboré les procédures standards pour la réception de votre matériel roulant et de l'infrastructure ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ?
   _____
10. Dans votre société (THSRC), avez-vous déjà élaboré des documents techniques en matière d'exploitation future du système à grande vitesse ? _____ Si oui, de

quelle façon avez-vous procédé pour créer ces documents? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces documents ? _____
_____

11. Avez-vous déjà élaboré des logiciels techniques pour préparer l'exploitation du système à grande vitesse à Taiwan dans votre direction? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ?
_____

12. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment les résolvez-vous? _____
_____

13. A votre avis, quelles sont les difficultés pour le déroulement du projet de grande vitesse à Taiwan ?_____
_____

Le processus de transfert du savoir-faire

14. Pour le projet à grande vitesse à Taiwan, à votre avis, quelle est la meilleure façon pour transférer le savoir-faire de la SNCF vers THSRC ?
_____
_____

15. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travaillez avec vos collègues locaux?
_____
Si oui, lesquelles ?_____
_____

16. Avez-vous des difficultés pour vous adapter, ainsi que votre famille, au contexte local ?
_____Si oui lesquelles ? _____
_____

17. Finalement, de quelle manière vous adaptez-vous(ainsi votre famille) au contexte local ?
_____

18. A la fin de votre contrat, envisagez-vous une prolongation ? _____ Si non, pour quelle raison ? _____

19. Après votre retour en France, voulez-vous travailler pour la SNCF ? _____, Si oui, la SNCF vous reserve-t-elle un poste ?
_____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission de l'exploitation de BOTHSR»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation du projet de grande vitesse afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____
2. Vous avez un diplôme (1) Bac__ ;(2)Bac+2___ ;(3)Bac+4___ ;(4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction de l'exploitation ? (1) cadre_____ (2) agent_____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission d'exploitation à BOTHSR? _____
6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le secteur du transport ferroviaire avant d'entrer BOTHSR?_____Dans quel domaine ? _____
7. Avez-vous déjà de l'expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien temps ? _____

Formation

8. Avez-vous déjà participé à une formation en matière d'exploitation de la grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____
9. Avez-vous un plan de formation chaque année dans votre direction? _____ Si oui, comment organisez-vous ce plan ? _____
10. Quelles ont été vos participations aux actions de formation organisées par votre entreprise? _____
11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-nous vous proposer? (1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneurs (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence

(4)_____ un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, sur lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle un besoin urgent ? (1) à court terme _____(2) à long terme (après la mise en service du système_____Pourquoi ?_____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. Avez-vous déjà élaboré les procédures standards pour l'homologation du système de grande vitesse à Taiwan?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

15. Avez-vous déjà élaboré les procédures pour bien surveiller la sécurité du système à grande vitesse à Taiwan après la mise en service ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____

16. BOTHSR a t-elle déjà élaboré les indicateurs de la qualité de service des voyageurs qui permettra THSRC à bien suivre? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces indicateurs? _____Si non, comment voulez-vous établir ces indicateurs ? _____

17. Avez-vous déjà élaboré les mesures à prendre en cas perturbé du point de vue gouvernemental? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces mesures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces mesures ? _____

18. Avez-vous déjà préparé un plan particulier pour réagir en cas de grève du point de vue de BOTHSR? _____

19. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

20. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission matériel roulant de BOTHSR»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation du projet de grande vitesse afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____
2. Vous avez un diplôme (1) Bac__ ;(2)Bac+2___ ;(3)Bac+4___ ;(4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction du matériel roulant ? (1) cadre_____ (2) agent_____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission du matériel roulant à BOTHSR? _____
6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le secteur du transport ferroviaire avant d'entrer BOTHSR?_____Dans quel domaine ? _____
7. Avez-vous déjà de l'expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien temps ? _____

Formation

8. Avez-vous déjà participé à une formation en matière d'exploitation de la grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____
9. Avez-vous un plan de formation chaque année dans votre direction? _____ Si oui, comment organisez-vous ce plan ? _____
10. Quelles ont été vos participations aux actions de formation organisées par BOTHSR entreprise? _____
11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-nous vous proposer? (1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneurs (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence

(4)_____ un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, sur lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle un besoin urgent ? (1) à court terme _____(2) à long terme (après la mise en service du système_____Pourquoi ?_____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. Avez-vous déjà élaboré les procédures standards pour l'homologation du système de grande vitesse à Taiwan?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

15. Avez-vous déjà élaboré les procédures pour bien surveiller la sécurité du système à grande vitesse à Taiwan après la mise en service ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces logiciels? _____Si non, comment voulez-vous préparer ces logiciels ? _____

16. Avez-vous déjà élaboré les mesures à prendre en cas perturbé du point de vue gouvernemental? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces mesures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces mesures ? _____

17. BOTHSR a-t-elle déjà préparé un projet pour l'habitation des mécaniciens et agents de maintenance de THSRC ? _____

18. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

19. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Etude de marché :
Quel type d'assistance ?

« Questions » « pour la mission de l'infrastructure de BOTHSR»

L'objectif de ce questionnaire est de découvrir le besoin de savoir-faire en matière d'exploitation du projet de grande vitesse afin que je puisse faire une analyse dans le cadre ma thèse de doctorat. Ce questionnaire est strictement confidentiel et les informations recueillies ne seront divulguées dans le rapport qu'avec votre autorisation préalable. Je vous serai reconnaissant de bien vouloir répondre à ce questionnaire. Merci de votre compréhension.

Profil personnel

1. Quel âge avez-vous ?_____
2. Vous avez un diplôme (1) Bac__ ;(2)Bac+2___ ;(3)Bac+4___ ;(4) Bac+6____ ;(5) plus de Bac + 6 _____
3. Quelle est votre spécialité ? _____
4. Actuellement, quelle est votre mission dans la direction de l'infrastructure ? (1) cadre_____ (2) agent_____
5. Depuis combien de temps travaillez-vous pour la mission d'infrastructure à BOTHSR? _____
6. Combien de temps avez-vous déjà travaillé dans le secteur du transport ferroviaire avant d'entrer BOTHSR?_____Dans quel domaine ? _____
7. Avez-vous déjà de l'expérience professionnelle en matière d'exploitation de la grande vitesse ? _____Si oui, dans quel domaine ?_____ Pendant combien de temps ? _____

Formation

8. Avez-vous déjà participé à une formation en matière d'exploitation de la grande vitesse? ____,Si oui, laquelle ?_____, Avez-vous rencontré des difficultés pendant ce type de formation? _____
9. Avez-vous un plan de formation chaque année dans votre direction? _____ Si oui, comment organisez-vous ce plan ? _____
10. Quelles ont été vos participations aux actions de formation organisées par votre entreprise? _____
11. Selon vous, le niveau de vos connaissances est-il suffisant pour ce travail? _____Quels types de formations spécifiques pour vous et vos collègues pourrions-nous vous proposer? (1)_____de la formation professionnelle pour les agents locaux dans les pays donneurs (2)_____de la formation enseignée par les experts du pays donneur sur place dans le pays receveur (3)_____de la formation par téléconférence

(4)_____ un séminaire régulier entre les agents des pays donneur et receveur(5)_____autres, lesquelles_____

Le savoir-faire

12. A votre avis, de quel type de savoir-faire votre direction a-t-elle un besoin urgent ? (1) à court terme _____(2) à long terme (après la mise en service du système_____Pourquoi ?_____

13. Actuellement, quand vous rencontrez des difficultés techniques dans votre travail, comment vous débrouillez-vous? _____

14. BOTHSR a-t-elle déjà élaboré les procédures pour bien surveiller la démarche du projet ? _____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

15. Avez-vous déjà élaboré les procédures standards pour l'homologation du système de grande vitesse à Taiwan?_____ Si oui, de quelle façon avez-vous créé ces procédures? _____Si non, comment voulez-vous établir ces procédures ? _____

16. Avez-vous rencontré des difficultés quand vous travailliez avec vos collègues venant d'autres pays? _____Si oui, lesquelles ? _____

17. Avez-vous déjà profité de l'assistance technique d'experts sur place dans votre direction ? _____ Quels avantages et inconvénients avez-vous constaté? _____

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 2.5 Comparaison des principes de sécurité des systèmes ferroviaires

Principe de sécurité de système	**ALARP** As Low As Reasonably Practicable	**GAME** Au Moins Globalement Equivalent	**MEM** Mortalité Endogène Minimale	**SIL** Safety Integrity Level
Pays	Pratiqué au Royaume Uni	Pratiqué en France	Pratiqué en Allemagne	International
Contenu	Chaque risque est classé dans l'une des trois catégories suivantes : ➢ Une catégorie inacceptable, dans laquelle le risque est jugé trop important, Si le niveau de risque ne peut être réduit, il est recommandé de ne pas effectuer l'opération. ➢ Une catégorie largement acceptable, dans laquelle le risque est considéré si faible qu'il n'est pas nécessaire de faire des efforts pour le réduire, ➢ une catégorie intermédiaire, dite catégorie ALARP ou catégorie d'acceptabilité du risque, dans la quelle la réduction du risque est recherchée jusqu'à ce que les coûts de réduction de ce risque dépassent les avantages qui en résulteraient.	Ce principe est une exigence essentielle du projet de décret relatif à « La sécurité du Réseau Ferré National ». Si un système doit assurer une fonction identique à celle d'un système existant, le principe GAMAB impose que le nouveau système ait un niveau de sécurité au moins aussi bon que le système existant. Ce principe admet donc que le niveau de sécurité du système existant est satisfaisant. Lorsque le système de référence n'existe pas, on considère alors un système « équivalent » en tant que référence. Il faut noter que le niveau de sécurité est pris « globalement ». Il est donc possible de régresser « localement » à condition de compenser cette régression par ailleurs.	Ce principe prend pour référence le taux de mortalité naturelle de la population (excluant les décès par maladie, par infection ou par malformation congénitale) et à faire en sorte que le risque pris par un voyageur prenant le train n'augmente pas de façon significative le taux de mortalité. Dans les pays développés, le taux de mortalité naturelle est de 2 x 10^{-4} décès par personnes et par an. Dans la pratique, il est admis d'utiliser les valeurs suivantes : - R1 <- 10^{-5} décès par personnes et par an, - R2 <- 10^{-4} blessures graves par personne et par an, - R3 <- 10^{-3} blessures légères par personne et par an, Pour des systèmes pouvant entraîner un grand nombre de décès, il faut aussi prendre en compte un "coefficient d'aversion » qui réduit le risque acceptable.	Dans les normes internationales (EN 50 126, EN 50 128, ENV 50 129, CEI 1508, …) le niveau de sécurité d'un système assurant des fonctions de sécurité est défini, de façon qualitative, selon 4 classes : - le niveau 4, le plus élevé, s'applique aux systèmes assurant les fonctions les plus critiques comme par exemple : les postes d'aiguillage qui assurent les enclenchements de signalisation, le système qui élabore et affiche en cabine les informations de vitesse à respecter par le conducteur d'un TGV ; - le niveau 3, élevé, peut s'appliquer à des postes assurant des fonctions de sécurité sur des lignes utilisées pour le transport du Fret ; - le niveau 2, moyen, s'applique à des systèmes assurant des fonctions de contrôle qui, par exemple, peuvent être utilisées en situation dégradée par l'exploitant pour lever une condition de sécurité ; - le niveau 1, le plus bas, s'applique à des systèmes d'aide a la maintenance. Lorsqu'un système assure une fonction nullement liée à la sécurité, on dit qu'il est de SIL 0. La notion de SIL est particulièrement utile pour les systèmes informatiques, notamment les logiciels, pour lesquels il est impossible de démontrer le respect d'un objectif chiffré de sécurité. Il faut noter que le SIL d'un système est déterminé par les experts du réseau selon la criticité des fonctions assurées par le système.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PARTIE III

OFFRE DE SAVOIR-FAIRE

3.Description du savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse de la SNCF

4.Comparaison en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse entre l'Allemagne, la France et le Japon

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3. Description du savoir-faire de la SNCF en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse

3.1 L'évolution de la SNCF

3.1.1 Avant la création

De 1830 à 1930, les chemins de fer ont occupé une véritable place de monopole sur les transports terrestres grâce à la révolution industrielle. En France, la première ligne de chemin de fer est inaugurée en 1827 pour le transport du charbon entre Saint-Etienne et le port d'Andrezieux sur la Loire et la première ligne ouverte au public relie Roanne à Saint-Etienne et à Lyon (139 km) à partir de 1831.

A cette époque, les lignes étaient construites et exploitées par des compagnies privées. Cependant, c'était l'Etat qui leur en a accordé la concession et fixé les tarifs, dotant le chemin de fer de son rôle de service public. Quelles années plus tard, en 1878, c'était l'Etat qui a racheté plusieurs compagnies en difficulté dans l'Ouest du pays.

La première guerre mondiale puis la crise économique de 1929 vont ensuite condamner définitivement les sociétés privées, devenues très déficitaires malgré la convention de 1921 qui établissait une coopération technique et une solidarité financière entre les réseaux.

3.1.2 Création de la SNCF

Dès l'entre-deux-guerres, la France disposant d'une puissante industrie automobile, le chemin de fer fut confronté à la première concurrence routière, celle de l'autocar. La situation continuant à s'aggraver, a conduit à la création de la SNCF (Société nationale des chemins de fer français), société d'économie mixte (SEM) à participation majoritaire de l'Etat crée par le décret-loi du 31 août 1937 approuvant la convention de la même date, pour une durée de 45 ans à partir du 1er janvier 1938, soit jusqu'au 31 décembre 1982. Il s'agit d'une concession, et la SNCF se voit imposer un cahier des charges qui fixe les obligations de service et les modalités pratiques de son fonctionnement.

3.1.3 De 1938 à 1983

Cette période est aussi marquée par un renforcement de la qualité du service voyageurs offert par la SNCF. En effet, une succession de performances techniques place l'entreprise à l'avant-garde du progrès ferroviaire dans le monde. Dès 1950, la SNCF met au point et développe

l'utilisation du courant alternatif, plus économique que le courant continu.

En 1955, deux locomotives électriques françaises battent le record du monde de vitesse sur rail en roulant à la vitesse de 331 km/h sur la ligne des Landes. En ouvrant au chemin de fer de nouvelles perspectives de progrès, ce record donne à la France un très grand prestige dont bénéficient les industries ferroviaires françaises à l'exportation.

En 1967, la SNCF porte la vitesse limite du train « Le Capitole » à 200 km/h et ceci sur voie classique seulement 3 ans après la mise en service des trains à grande vitesse japonais « Shinkansen » roulant à 210 km/h sur voie nouvelle.

La première moitié des années 70, outre les chocs pétroliers, est également une période où s'opère une profonde mutation de l'industrie lourde française.

En effet, à cette époque la SNCF reste avant tout un transporteur de marchandises. Mais le fret échappe désormais au rail, marché pour lequel ce mode de transport avait été créé : les trains lourds acheminant le charbon et le minerai de fer des lieux d'extraction aux lieux de transformation. Pour la SNCF, la solution à cette crise passe par le transport des voyageurs. Pour développer cette partie de son activité, elle dispose en effet d'un concept nouveau : le TGV.

3.1.4 Naissance du TGV

Entre 1966 et 1969, à l'époque où le pétrole apparaît encore comme le support essentiel de la croissance économique, la SNCF réussit à adapter à un engin ferroviaire une turbine à gaz de type aéronautique. Ainsi, des essais de circulation à grande vitesse (230 et 235 km/h) sont réalisés avec un autorail expérimental a turbine à gaz préfigurant les premiers turbotrains d'Europe. En 1972, une rame prototype à turbine à gaz, le TGV 001, entreprend des essais à grande vitesse, atteignant 318 km/h. Des rames de ce type sont destinées à la ligne à grande vitesse entre Paris et Lyon, dont la construction est approuvée par le gouvernement en 1974. Après le choc pétrolier, la SNCF renonce à la turbine à gaz pour l'exploitation de cette ligne.
Le TGV, à traction électrique, est la synthèse des progrès de la technologie ferroviaire (rame indéformable, profil aérodynamique, stabilité et captage du courant électrique à grande vitesse, signalisation en cabine). La vitesse maximale a été porté à 270 km/h. La mise en service s'est effectuée en deux temps sur la ligne à grande vitesse, Paris Sud-Est : ouverture du tronçon sud (Saint-Florentin – Sathonay), en septembre 1981 et du tronçon Nord (Combs-La-Ville-Saint-Florentin), en septembre 1983. A l'échelle des moyennes distances, le rail concurrence désormais sérieusement l'avion, d'autant plus que les aéroports doivent sans

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

cesse s'éloigner des agglomérations alors que le rail pénètre au cœur même des villes.

3.1.5 La LOTI

Avec la fin de la convention de 1937, l'Etat a porté son attention sur l'avenir des transports en France de manière générale et sur l'avenir de la SNCF en particulier. De cette réflexion est née: la Loi d'Orientation des Transports Intérieurs (loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982) qui crée à partir du 01 janvier 1983 un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (E.P.I.C) prenant le nom de SNCF avec pour mission : d'exploiter, d'aménager et de développer le réseau ferré national. (selon les principes du service public).

3.1.6 Le pilotage d'entreprise par l'activité

Un nouveau mode de fonctionnement interne se met en place à la SNCF : la gestion par centre de responsabilité. Il a pour objectif de permettre à l'entreprise de se doter d'une capacité d'ajustement rapide aux évolutions économiques et d'une gestion au quotidien où chacun peut exercer pleinement ses responsabilités. La gestion par l'activité permet à chaque direction d'activité (Grandes lignes, Ile-de-France, service régionaux de voyageurs, Fret) de prendre l'ensemble des éléments, tant en recettes qu'en dépenses, qui conditionnent le résultat économique de son activité, la SNCF restant unitaire.

La SNCF distingue trois types de centres de responsabilité : les directions d'activité, les directions techniques et d'appui et les régions.

- Les directions d'activités définies ci-dessus sont chargées, sur leur secteur de marché propre, de la mise en œuvre des stratégies de l'entreprise, du marketing et de la définition des produits offerts à la clientèle. Leur compte de gestion enregistre les recettes commerciales. Le directeur d'activité est responsable du résultat financier devant la direction de l'entreprise. L'addition des résultats des activités permet la couverture des charges communes de l'entreprise,

- Les directions techniques et d'appui (exploitation, économie et finances, ressources humaines, etc.) définissent les règles et les normes techniques de fonctionnement : elles ont un rôle majeur dans la recherche des sources de productivité,

- Les régions qui dans l'esprit de la décentralisation sont, d'une façon générale, dotées des moyens de production deviennent les fournisseurs des clients que sont les activités.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Cette organisation, dans laquelle les directions d'activité conçoivent les produits mais ne sont pas dotées des moyens nécessaires à leur réalisation, présente le double avantage de limiter les répercussions sur les structures et de confirmer le rôle central de la région comme pôle de production forte gérant l'ensemble des moyens des établissements situés sur son territoire.

3.1.7 La création de R.F.F: clarification des responsabilités

Suite aux mouvements sociaux de décembre 1995 qui ont déclenché un débat national sur l'avenir du chemin de fer (rapport Martinand), et conformément à la directive européenne 91/440 (effective depuis 1993), le gouvernement a présenté ses solutions de redressement pour la SNCF.

Cette réforme ambitieuse, qui préserve l'unité de l'entreprise, repose sur deux volets :

- la création d'un nouvel établissement public industriel et commercial, chargé des infrastructures ferroviaires,
- l'expérimentation de la régionalisation des services régionaux de voyageurs.

Cette réforme n'entraîne aucune modification statutaire pour les agents de la SNCF, qu'ils travaillent pour l'infrastructure ou les activités. C'est une clarification fondamentale. Elle met fin à un vieux système dans lequel l'Etat, propriétaire du réseau ferré, laissait la SNCF investir et s'endetter à sa place.

Le nouvel EPIC, appelé RFF (Réseau Ferré de France) a comme vocation d'aménager, de développer, de mettre en valeur et d'exploiter l'infrastructure ferroviaire. Il prend en charge la dette de la SNCF contractée pour l'infrastructure.

De son côté, la SNCF dont l'intégrité est préservée, exercera son double métier de transporteur et de gestionnaire délégué de l'infrastructure pour le compte de RFF. A ce titre, elle aura notamment en charge l'attribution des sillons (sous contrôle de l'Etat, celui-ci demeurant l'organisme d'appel et de recours). Elle devra assurer la charge de remboursement du restant de la dette (dette d'exploitation, environ 80 milliards de francs). Pour cela, elle n'a pas d'autre issue que d'augmenter fortement son chiffre d'affaires et de mieux maîtriser ses coûts.

3.1.8 Le projet industriel

Après un constat de la situation de l'entreprise, la SNCF a défini ses ambitions dans le projet industriel. Il s'agissait pour la SNCF de dresser son plan d'action à moyen terme dans un texte

qui serve de référence stratégique en même temps que d'outil de management.

Le projet industriel donne la priorité aux programmes de changements indispensables pour atteindre les ambitions de la SNCF, qui peut se résumer en trois axes de stratégie à réaliser: le client, l'Europe, l'efficacité.

- Le client : c'est lui qui fait vivre l'entreprise; sans lui l'entreprise n'existe pas. La SNCF, en tant qu'entreprise de service, doit se porter en permanence au devant des besoins de ses clients et chercher à les satisfaire en proposant des prestations de qualité,

- L'Europe: c'est un espace concurrentiel pour l'ensemble des modes de transport : la voiture, le camion, l'avion, le train. C'est en même temps un formidable champ de développement pour la SNCF qui dispose de puissants atouts,

- L'efficacité: pour faire face à la concurrence, il faut être efficace et compétitif, en commençant par équilibrer les comptes. C'est aussi la condition indispensable au développement de toute entreprise,

Le projet industriel est appliqué dès 1997 à tous les niveaux de l'entreprise: au niveau national, mais aussi et surtout dans les établissements et les régions. Chacun, dès lors, multiplie les initiatives. Ces initiatives prises dans les établissements, les régions et au niveau national, s'inscrivent dans un ou plusieurs programmes prioritaires.

Depuis 1997, des actions de toutes sortes ont été entreprises, et souvent menées avec succès. Chaque métier, chaque région, chaque établissement a apporté sa contribution. De grandes actions nationales ont été menées. Sur l'ensemble du territoire de la SNCF, chacun des 53 programmes prioritaires du projet Industriel a pu avancer. Les établissements et les régions ont ainsi pu définir leurs différentes priorités.

En ce qui concerne les résultats du projet Industriel, l'équilibre des comptes est proche. Les initiatives se sont déjà souvent libérées, même s'il faut pérenniser les succès remportés par les premières actions. Mais, il reste beaucoup à faire. Certains programmes prioritaires sont à peine amorcés, d'autres n'ont pas donné les résultats escomptés.

En conséquence, les années à venir doivent être dans la continuité des précédentes, mais il faut avoir un approfondissement et une accélération du rythme des actions. Tous les métiers de la SNCF doivent être concernés de la même manière. Les actions nées sur le terrain seront adaptées, enrichies, partagées, généralisées.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

En particulier, l'accent sera mis sur la recherche de l'efficacité, et sur les opportunités que représente l'Europe, tout en maintenant le cap vers la conquête du client. Mais au-delà de ces axes stratégiques, la réflexion sera aussi consacrée aux moyens pratiques, concrets, de leur mise en application, qui pourra conduire à ce que la SNCF ait la compétitivité suffisante face aux autres concurrents.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.2 Organisation de la SNCF

La SNCF exploite le réseau de chemin de fer de l'ensemble du territoire national et emploie 175 000 personnes environ. Ce vaste ensemble demande une organisation territoriale et fonctionnelle.

L'organisation territoriale de la SNCF

L'ensemble du territoire national est divisé en 23 régions. Ces régions sont elles- mêmes découpées en zones d'actions spécifiques pour les différents établissements ayant une compétence territoriale.

L'organisation structurelle de la SNCF

Les niveaux de responsabilité au sein de la SNCF sont au nombre de trois : ***direction de l'entreprise, direction régionales, direction d'établissements.***

Par conséquent, le management de la SNCF est organisée en 3 niveaux hiérarchiques

- Une direction générale,
- Une direction régionale,
- Une direction d'établissements.

Historiquement, la SNCF était organisée par métier et elle suivant une logique plutôt industrielle pour faire rouler des trains. La gestion par activité inverse la démarche et renverse la logique. La SNCF ne part plus de l'origine de la production, mais de sa finalité: les besoins de la clientèle. Elle a décidé de faire évoluer son mode de pilotage, c'est la raison pour laquelle, depuis 1994, a été décidé une politique de gestion par activité. Le niveau de la direction générale a été divisé en deux types de direction selon la nature de leurs missions :

- 3 grandes directions d'activité (Infrastructure, Voyageurs, Fret),
- des services d'appui (Ressources Humaines, Finances, Communication, etc...)

3.2.1 La direction générale

Le premier niveau hiérarchique de l'entreprise est constitué d'un comité exécutif de sept personnes, qui comprend :

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- Le Président,
- Le Directeur Général Délégué « Clientèles » (Grandes Lignes, Ile-de-France, Action Régional, Matériel et Traction),
- Le Directeur Général Délégué « Exploitation » (Infrastructure, Equipement / Aménagement),
- Le Directeur Général Délégué « Economie et Finances » (Politique économique et financière de l'entreprise),
- Le Directeur Générale Délégué du Fret,
- Le Directeur des Ressources Humaines (RH, Institut du Management, Service Général),
- Le Secrétaire Général (Juridique, Direction développement international,...).

Toutes les directions et services centraux sont placés sous la responsabilité d'un des membres du comite exécutif. Dans le cadre du champ d'étude de cette thèse, nous détaillons le contenu des missions de certaines directions de la SNCF en matière d'exploitation (activité voyageurs) du système de grande vitesse.

Direction grandes lignes

- Définir les politiques commerciales en matière d'offre de trains et de services associés, de prix, de distribution et de communication,
- Concevoir l'architecture de la production GL et assurer la maîtrise d'ouvrage des investissements correspondants, proposer à la direction de l'infrastructure les orientations d'évolution du réseau souhaitées par GL,
- Dimensionner le parc de matériel roulant nécessaire à l'activité GL. Contribuer à la définition de la politique de répartition des charges de gérance et de maintenance. Assurer la maîtrise d'ouvrage de l'acquisition et de l'adaptation de ses matériels roulants,
- Négocier avec la direction de l'infrastructure sur l'attribution des sillons de l'activité. Définir le plan de transport grandes lignes en tenant compte des règles d'attribution des sillons (processus itératif),
- Contribuer à la définition de la politique de l'entreprise en matière de sécurité des circulations,
- Piloter la mise en œuvre de la production par les régions :
  - définir le volume d'activité,
  - fixer les niveaux de performance attendus,
  - négocier une enveloppe de moyens alloués,
  - Contribuer, avec le directeur délègué RH de la branche, à la mise en place des ressources humaines correspondantes.
- Assurer la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'information et de contrôle de gestion du

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

domaine Grandes Lignes,

- Adapter l'offre trains (COTGV, COTRN),
- Prendre en charge les voyageurs en cas de situation perturbée.

COTGV (centre d'opération TGV)

Le COTGV est une structure centralisée au sein de la Direction Grandes Lignes, qui réunit des commerciaux et des techniciens du transport et il comprend ainsi un pôle commercial et un pôle technique.

- Les missions du pôle commercial

L'objectif étant la satisfaction des clients tout en sauvegardant les recettes, les principales missions suivantes ont été confiées au pôle commercial du COTGV :

- fixer la capacité physique des trains en adaptant le plan de transport de base, puisque la demande n'est jamais identique pour un train donné d'un jour à l'autre,

- fixer le volume de places à vendre sur chaque train en adaptant la surréservation (nombre de places offertes au-delà de la capacité pour compenser l'absence des clients qui ont réservé mais qui ne se sont pas présentés au moment du départ du train),

- gérer la structure tarifaire de chaque train en définissant :
  - le nombre de places à offrir aux tarifs commerciaux par rapport aux pleins tarifs,
  - le nombre de places à accorder aux grands groupes par rapport aux clients individuels.

- Le pôle technique a pour principales missions de :
- concevoir le plan de transport de base,
- adapter ce plan de transport a la demande,
- procéder aux entrées de données du plan de transport de base et a leur mise a jour,
- suivre l'exécution du service.

Le pôle technique est découpé en 4 secteurs, chacun assurant l'une de ces 4 missions. En ce qui concerne l'adaptation, il est aide par 2 secteurs associés en charge de la programmation des charges facultatives :

- des agents commerciaux trains (ACT),
- des agents de conduits (ADC).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Direction développement des gares

- Proposer les orientations politiques de l'entreprise concernant la conception, la valorisation et la gestion des gares voyageurs,
- Définir les politiques de l'entreprise en matière d'aménagement des gares, de multi-modalité, de valorisation du potentiel commercial,
- Définir les principes des relations conventionnelles avec les collectivités locales et les autres acteurs de la vie économique concernant le rôle de la gare au cœur des villes,
- Assurer la maîtrise d'ouvrage des aménagements ou des constructions des gares voyageurs importantes,
- Contribuer à la définition des métiers du commercial voyageur auprès de toutes les activités voyageurs pour l'aspect "métier d'escale",

Direction Matériel et traction

- Définir la politique de maintenance des matériels roulants, animer le réseau des entités intervenant dans l'ingénierie de maintenance et approuver les procédures et référentiels techniques correspondants,
- Assurer une assistance à maîtrise d'ouvrage aux activités pour la spécification de leurs besoins dans le cadre de l'acquisition et de l'adaptation des matériels roulants,
- Assurer la maîtrise d'œuvre pour les acquisitions et les adaptations de matériels roulants (préparation, négociation et suivi de l'exécution des marches) ainsi que la maîtrise d'ouvrage de l'acquisition des équipements spécifiques au domaine Matériel,
- Contribuer à la définition de la politique de l'entreprise en matière de sécurité des circulations pour ce qui concerne les matériels roulants et à la définition des normes, prescriptions et règlements correspondants,
- Définir le dispositif de maintenance en fonction de l'architecture de production arrêtée par les activités (chantiers voyageurs ou fret, parcs de matériels roulants…),
- Piloter la mise en œuvre de la production par les régions :
  - définir le volume d'activité,
  - fixer les niveaux de performance attendus,
  - négocier l'enveloppe des moyens alloués,
  - contribuer, avec le directeur délégué RH de la branche, à la mise en place des ressources humaines correspondantes.
- Assurer certaines prestations opérationnelles en matière :
  - d'essais, d'expertise technique, de normalisation, de certification et d'homologation,
  - d'ingénierie de conception et de maintenance,
  - d'achats de pièces (ensembles, organes, composants) par délégation de la direction des achats.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Direction déléguée traction

- Contribuer à l'élaboration des normes et règlements relatifs à la sécurité des circulations pour ce qui concerne la conduite,
- Définir les règles, procédures et référentiels techniques relatifs à la conduite,
- Définir les principes du système de contrôle de la sécurité des circulations en ce qui concerne la conduite et en contrôler la mise en œuvre,
- Piloter la mise en œuvre de la production par les régions :
  - répartir le volume d'activité,
  - fixer les niveaux de performance attendue,
  - négocier l'enveloppe des moyens alloués,
  - contribuer, avec le directeur délégué RH de la branche, à la mise en place des ressources humaines correspondantes.
- Assurer certaines prestations opérationnelles :
  - élaboration des roulements gérés au niveau national,
  - gestion au plan national des flux de locomotives,
  - répartition des ressources entre les régions (assistance).

Direction infrastructure

- Contribuer à la définition de la politique en matière de sécurité des circulations,

- Piloter la mise en œuvre de la production du domaine infrastructure par les régions :
  - arrêter le volume d'activité,
  - fixer les niveaux de performance attendus,
  - négocier une enveloppe de moyens alloués,
  - contribuer, avec la Direction RH, à la mise en place des ressources humaines correspondantes.
- programmer les grands travaux et élaborer le graphique de circulation sur les lignes nationales,
- Coordonner en temps réel et en liaison avec les activités et les PC régionaux, notamment en situation perturbée,
- Rechercher, tracer et attribuer, dans le cadre des règles fixées, les sillons demandés par les activités,
- Assurer pour le compte de RFF des mandats de maîtrise d'ouvrages, d'assistance à maîtrise d'ouvrage et de gestion de programmes d'investissements,
- Assurer la responsabilité du processus d'admission technique des matériels roulants.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.2.2 Les directions régionales

Les 23 directeurs de région sont placés sous l'autorité directe du Président, des trois Directeurs Généraux Délégués (Clientèle, Fret et Exploitation), pour lesquels ils assurent le courant régulier de leurs activités dans les domaines les concernant. Le réseau national est divisé en 23 régions SNCF, distinctes des régions administratives.

La région SNCF est une entité sur le territoire de laquelle le directeur de région a toute compétence pour gérer et coordonner l'ensemble des moyens de production de l'entreprise (à l'exception de ceux qui sont dévolus à des unités dépendant directement de certains organismes de la direction de l'entreprise). Il dispose de l'autorité hiérarchique sur les établissements de sa région.

Il n'est plus assisté d'un directeur adjoint comme par le passé mais de trois directeurs délégués (Infrastructure, Voyageurs, et Fret), Il dirige une nouvelle organisation par pôles d'activité qui permet aux directions régionales d'être au diapason de la Direction Nationale. C'est un parallélisme entre l'état major régional et le comité exécutif dans l'optique d'un meilleur pilotage de l'entreprise.

3.2.3 Les établissements

A l'échelon local, l'exécution du service est assurée par les établissements (vocation fonctionnelle). Un directeur ou chef d'établissement, responsable auprès du Directeur Régional du bon fonctionnement de son établissement, dans le respect des règles et principes définis par la direction générale de l'entreprise. Les établissements sont constitués selon une spécialisation par métiers, (nous décrétons ci-dessus les missions des divers établissements.)

- Des "établissements d'exploitation" qui ont une double mission, la commercialisation des services voyageurs, fret et la gestion des circulations,

- Des "établissements commerciaux trains" qui regroupent les agents assurant le contrôle des billets et l'accompagnement des trains,

- Des "établissements traction" regroupant les agents de conduite et auxquels peuvent éventuellement être associés des ateliers de maintenance qui sont dès lors dénommés établissements "maintenance et traction",

- Des "établissements de maintenance du matériel" qui selon leur taille peuvent être

désignés comme étant des “établissements industriels”,

- Des “établissements de maintenance et de régulation électriques” qui sont chargés des équipements d’alimentation des lignes électrifiées,

- Des “établissements de l’équipement” chargés de la maintenance des installations fixes et des travaux d’infrastructure,

- Des “ateliers magasins” de l’équipement qui assurent la confection et le stockage de pièces nécessaires à la maintenance des installations fixes,

- Des “établissements multifonctionnels” regroupant en général des activités d’établissements d’exploitation et d’établissements de l’équipement, ils sont récents et peu nombreux et se situent plutôt dans des zones à faible activité ferroviaire.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.3 Description de savoir-faire dans le domaine d'exploitation ferroviaire à la SNCF

Dans le dictionnaire « Le Robert », il y a deux définitions pour « savoir-faire »:

- « Habileté à faire réussir ce qu'on entreprend, à résoudre les problèmes pratiques ; compétence, expérience dans l'exercice d'une activité artistique ou intellectuelle. »
- « Ensemble des connaissances, expériences et techniques accumulées par un individu ou une entreprise. »

Selon les avis de cabinet d'avocats Gast et Douet, le savoir-faire comprend trois composantes:
- l'imagination et l'innovation,
- les connaissances et la compétence,
- l'expérience, la pratique.

Michel BRETON a une approche différente pour expliquer le savoir-faire : « l'ensemble des connaissances et de l'expérience liée à la technologie, qui ne sont pas protéges par les droits législatifs de propriété industrielle ».

Dans le « Guide pratique d'Institut de Recherche de l'Entreprise », Rouache-Bicheron-Marie définit des éléments à transférer sont les suivants :

- **Savoir-faire technique,**
  - Les techniques de contrôle de la qualité
  - Les techniques de production
  - Les techniques de gestion des stocks

- **Savoir-faire commercial,**
  - Les techniques de lancement de produits nouveaux
  - Les techniques de fixation de prix et tarification
  - Les techniques de publicité, de promotion des ventes, de relation publique

- **Savoir-faire de gestion**
  - Les techniques de recrutement et formation du personnel
  - Les techniques de motivation et de développement du personnel
  - Les techniques de control de gestion

Caroline CHATELIN, dans son mémoire de DESS à l'IEP, Paris, l'intitulé « La transmission du savoir-faire: le cas des rapports d'essai de GEC Alsthom, Aytré-La Rochelle », précise que

le savoir-faire se présente sous deux formes :

- "dans la tête" des individus, non fixé sur un support, il se transmet oralement de "l'expert" vers le non-spécialiste. Lorsque l'expert disparaît, son savoir-faire est perdu,
- stocké implicitement dans des documents papier, mais il risque de n'être ni reconnu ni exploité.

En tenant en compte des diverses approches de savoir-faire ainsi que de la particularité de l'exploitation du TGV, nous définirons le savoir-faire en matière de l'exploitation TGV de la SNCF comme étant: ***tous les éléments des connaissances des expertises, la compétence et l'expérience, les innovations de la SNCF accumulée dans son domaine : technique, commercial, gestion, opérationnel et maintenance liée à la technologie de TGV.***

Dans cette thèse, nous traiterons en cinq parties: le savoir-faire technique, le savoir-faire commercial, le savoir-faire en gestion, le savoir-faire opérationnel, le savoir-faire en maintenance pour expliquer le concept de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse de la SNCF.

Nous avons choisi de représenter le savoir-faire contenu dans la tête des cheminots français en décrivant ses principes, sa philosophie, et ses spécificités. Le savoir-faire formalisé consiste, à la SNCF, en un ensemble de documents référentiels et logiciels en matière d'exploitation à grande vitesse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.4 Savoir-faire technique

3.4.1 La sécurité de l'exploitation du système de grande vitesse

La définition et les composants du système ferroviaire

Le système ferroviaire comprend : L'ensemble composé par les équipements, les personnels qui les exploitent et qui les maintiennent, les procédures associées, l'environnement dans lequel ces composants évoluent, ainsi que les interfaces entre ces quatre composants.

Le système ferroviaire est un système complexe nécessitant que l'on veille en permanence à la cohérence et à la bonne intégration de ses différents composants tout au long de sa conception, de son évolution et, plus généralement, tout au long de son cycle de vie.

- **L'homme**

C'est l'homme qui définit, conçoit, met en œuvre, exploite et maintient les différents éléments du système. C'est également lui qui définit les organisations au sein desquelles 's'inscrivent ses actions. A ce titre, l'homme joue le rôle principal dans le système ferroviaire.

- **Les équipements**

Par équipements, on entend les constituants de l'infrastructure et les constituants du matériel roulant, ainsi que les moyens de guidage et de communication entre le sol et le mobile.

- **Les procédures**

Il s'agit de l'ensemble des règles prescrites pour la définition, la conception, l'exploitation et la maintenance du système ; règles légales, normes, modes opératoires, etc.

Le règlement général de sécurité est un élément essentiel de cet ensemble ; approuvé et publié par le ministère, il traduit en termes d'exploitation les exigences de l'Etat en matière de sécurité ferroviaire.

- **L'environnement**

L'environnement est constitué d'éléments matériels et humains (clients, tiers) formant le cadre de mise en œuvre de l'activité exercée et susceptible d'influer sur la nature et le niveau des résultats.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.4.1.1 L'objectifs de sécurité du système ferroviaire

L'objectif de sécurité fixé par l'Etat dans le décret n 2000-286 du 30 mars 2000 relatif à la sécurité du réseau ferré national est rappelle ci-après :

"La modification d'un système existant ainsi que la conception et la réalisation d'un nouveau système sont effectuées de telle sorte que le niveau global de sécurité en résultant soit au moins équivalent au niveau de sécurité existant ou a celui de systèmes existants assurant des services ou fonctions comparables." (article 3)

"La modification d'un système existant ainsi que la conception et la réalisation d'un nouveau système s'effectuent conformément aux règles, normes et prescriptions relatives, notamment, à la sûreté de fonctionnement, à la qualité, à l'accessibilité. Elles respectent en outre les recommandations ou règles de l'art représentatif de l'expérience acquise par la Société nationale des chemins de fer français, qui seront approuvées et publiées par le ministre chargé des transports." (article 4)

"L'exploitation et la maintenance des infrastructures, des installations techniques et de sécurité et des matériels roulants sont conçues et mises en œuvre de manière a permettre le maintien de leur niveau de sécurité pendant toute la durée de leur exploitation." (article 19)

En complément, la SNCF, en fonction de sa stratégie, définit les objectifs de sécurité et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre. Parce que la sécurité est une caractéristique essentielle de son exploitation.

Les entités chargées d'une activité de production sont responsables de la contribution de cette activité au niveau de la sécurité globale. Elles définissent leurs propres objectifs de sécurité, en cohérence avec ceux définis par l'entreprise et par les entités avec lesquelles elles sont en interface.

3.4.1.2 Particularité afférente à la grande vitesse

La signalisation en cabine

Au delà de 200 km/h, il devient difficile pour le conducteur d'observer la signalisation extérieure, en particulier dans certaines conditions de visibilité. De plus, les distances d'arrêt sont considérables : de 1500 mètres à 160 km/h jusqu'à 4000 mètres à 300 km/h, en conséquence les informations de signalisation sont rapatriées sur le pupitre de conduite au

moyen d'une transmission radio voie/machine. Ces informations aident le conducteur et permettent de pouvoir effectuer un contrôle continu de ses réactions par rapport aux informations transmises, transformées en prescriptions de vitesse ou en matérialisation de la distance au bout de laquelle une directive de vitesse ou d'arrêt devra être respecté.

Dispositifs spécifiques à la grande vitesse

Des procédures spécifiques sont mises en œuvre pour traiter les systèmes de sécurité particuliers mis en place sur les lignes à grande vitesse tels que les détecteurs de chute de véhicules, les détecteurs de vent violent, les détecteurs de tremblement de terre, les détecteurs d'inondation. Ces différents dispositifs sont installés selon les risques particuliers aux zones traversées par la ligne à grande vitesse.

Gestion par un centre unique

La différence principale, pour l'exploitant, entre une ligne conventionnelle et une ligne à grande vitesse est la gestion de la ligne par un centre unique. Ce centre assure à la fois les fonctions de :

- Circulation : établissement des itinéraires par télécommande des installations fixe de l'ensemble de la ligne, application des procédures de sécurité.
- Régulation :management global du trafic pour optimiser l'utilisation de la ligne et réduire autant que possible les conséquences d'incidents éventuels.

La fusion de ces deux fonctions est complète, puisque c'est le même agent, opérateur du CTC qui est à la fois agent circulation et régulateur sur la zone dont il a la charge.

Circulation des trains de même type

La spécialisation des lignes à grande vitesse à la seule circulation des TGV facilite la gestion de ces lignes. En effet, les trains ont globalement les mêmes caractéristiques techniques. Par ailleurs, l'absence de trafic fret réduit sensiblement les risques d'incidents en ligne.

Circulation de train balais

L'interruption de la circulation des TGV pendant la nuit et la réalisation de travaux sur l'infrastructure pendant cette période, ont conduit à prévoir la circulation de TGV balais ,sans passagers, sur la totalité des lignes chaque jour avant la reprise du trafic commercial.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Clôture de la ligne

La structure est établie en fonction de l'environnement humain et faunistique de la ligne nouvelle. Cette clôture est renforcée et surélevée sur les zones sujettes aux migrations des grands animaux ; ce genre de structure est réalisé soit de manière préventive, soit postérieurement à la mise en service.

Détection des rails cassés

L'utilisation des rails comme support de la transmission voie/machine (par l'intermédiaire du circuit de voie) permet de détecter une rupture de rail et de provoquer automatiquement l'arrêt des circulations, dans le cas d'un tel événement.

Voies banalisées-cantonnements

Les voies sur lignes à grande vitesse sont banalisées. En exploitation normale les trains circulent à gauche. La vitesse maximale est possible en sens normal comme à contre-sens. La possibilité de circuler à contre-sens sera utilisée :

- En cas de problèmes techniques sur un train ou sur l'infrastructure,
- Pour réaliser des travaux de maintenance (prévus ou en cas d'incident)

L'absence de passage à niveau

Pour supprimer les accidents et incidents éventuels, il n'existe pas de passage à niveau sur les lignes à grande vitesse.

3.4.1.3 Documents de référence en matière de la sécurité des circulations à la SNCF

La SNCF a, d'une part, reçu par la loi n 97-135 du 13 février 1997 la mission d'assurer :

- la gestion des circulations sur le réseau ferré national,
- le fonctionnement et l'entretien des installations techniques et de sécurité de ce réseau.

La SNCF est, d'autre part, une "entreprise ferroviaire" au sens de la directive européenne 91/440 du 29 juillet 1991 relative au développement des chemins fer communautaires (91/440 CEE). La nature de ces missions est précise dans le cahier des charges de l'entreprise approuvé par le décret n 83-817 du 13 septembre 1983.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La SNCF intervient en tant qu'entreprise ferroviaire et en tant que gestionnaire délégué d'infrastructure aussi bien sur le réseau ferré national que sur d'autres infrastructures ferroviaires françaises ou étrangères.

Pour le réseau ferré national, les missions de la SNCF découlent en particulier :

- du décret n 2000-28 du 30 mars 2000 relatif à la sécurité du réseau ferré national,
- de la loi n 97-135 du 13 févier 1997 portant création de l'établissement public :Réseau Ferré de France" en vue du renouveau du transport ferroviaire,
- du décret n 97-444 du 5 mai 1997 relatif aux missions et aux statuts de Réseau Ferré de France (RFF), précisant les missions confiées à la SNCF, notamment a propos de la sécurité des circulations,
- du décret n 98-1190 du 23 décembre 1998 relatif à l'utilisation pour certains transports internationaux de l'infrastructure du réseau ferré national et portant transposition des directives du Conseil des Communautés européennes 91/440 du 29 juillet 1991, 95/18 et 95/19 du 19 juin 1995.

Pour les autres infrastructures, les documents de référence sont normalement identifiés dans les contrats ou les conventions de service passé entre la SNCF et les autorités compétentes; il appartient au dirigeant habilité de signer ces contrats ou ces conventions, de s'assurer que toutes les dispositions ont été prises pour mettre l'entreprise en mesure de satisfaire aux exigences applicables en matière de sécurité lors de l'exécution des missions considérées.

3.4.1.4 Les différents moyens et techniques pour renforcer la sécurité du système de TGV

Equipement de sécurité

A bord des trains

La formule de conduite manuelle surveillée, qui utilise au mieux les facultés de l'homme, lui conserve un rôle faisant davantage appel à son intelligence et à son sens des responsabilités tout en le déchargeant de la conduite, a été retenue de préférence à une conduite automatique placée sous la surveillance d'un conducteur, dans laquelle la monotonie de son rôle eut été un facteur susceptible d'émousser sa vigilance.

Les informations de base de la signalisation qui précisent la vitesse maximale à respecter par le conducteur doivent satisfaire à un haut niveau de fiabilité et sont doublées pour des raisons de disponibilité. Il en est même de la mesure de la vitesse réelle du convoi.

Les appareils de contrôle des actions du conducteur sont :

- les équipement de veille automatique (VACMA),
- les dispositifs de répétition sonore des signaux sur ligne nouvelle et ligne traditionnelle,
- le module d'enregistrement de la vitesse et des signaux, joue un rôle de surveillance.

Leur isolement n'impose pas de restrictions importantes aux conditions de circulation. En effet, ces appareillages ne requièrent pas un niveau de sécurité aussi élevé que celui de la transmission des informations de signalisation en cabine, car on peut admettre que les défaillances simultanées du conducteur et de celles du dispositif sont des événements hautement improbables dans la mesure où l'appareillage fait l'objet de contrôles périodiques.

Dans le cas particulier du contrôle de vitesse, l'aménagement systématique d'overlap convenables, qui péjore légèrement le débit, autorise une limitation des contrôles.

Les appareils tels :

- l'affichage de la vitesse,
- la liaison radio électrique avec le Poste d'Aiguillage et de Régulation (PAR)

fournissent au conducteur des informations utiles. Ils peuvent en générale être isolés sans provoquer de perturbation dans la circulation.

Infrastructure

La ligne TGV devra être close sur toute sa longueur, elle devra être protégée de la chute des véhicules routiers au niveau des passages supérieurs fréquentés par des poids lourds et présentant des risques au moyen de glissières de sécurité homologuées.

Par ailleurs, des détecteurs de chute de véhicules et d'engagement de gabarit par des véhicules routiers seront installés partout où le voisinage d'une route est susceptible de laisser craindre, en raison de la configuration des lieux ou de la nature du trafic, un danger d'engagement intempestif du gabarit.

L'utilisation de circuits de voie pour la signalisation garantit l'arrêt des circulations en cas de rupture de rail. La détection infra rouge de présence de pantographe s'installe au niveau des sections de séparation caténaire 3kv/25kv. Si le rayon infrarouge est coupé alors que le circuit de voie est occupé, la caténaire 3kv et la caténaire 25kv ne sont plus alimentées.

La présence de givre est détectée par alarme au PAR (poste d'aiguillage et régulation). Il y a

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

alors mise en œuvre d'une boucle de dégivrage pour réchauffer la caténaire et faire fondre le givre, par l'action du régulateur énergie.

La mise en circulation quotidienne d'un train d'inspection sans voyageurs, et à vitesse limitée (moins de 170 km/h) sur chaque voie avant le premier train commercial permet de limiter les conséquences d'une déformation de la plate forme ou d'un éboulement survenant pendant la période d'arrêt nocturne. A défaut il convient de limiter à ce niveau de vitesse le premier train commercial de la journée.

L'homme

Bien entendu, même si tous ces systèmes possèdent un niveau d'automatisation très élevé, leur utilisation fait intervenir des opérateurs humains, tant en exploitation normale qu'en situation dégradée. C'est pourquoi, il est également nécessaire d'y associer une réglementation rigoureuse et un personnel compétent, très bien formé.

Les facteurs humains ont une influence majeure dans le système, amplifiés par l'existence d'un nombre considérable d'intervenants et à la mise en œuvre de procédures nombreuses et diverses.

Pour chaque situation ponctuelle le système implique souvent simultanément plusieurs conducteurs, agent des gares, de l'équipement, etc…Une compréhension sans ambiguïté imposant, en particulier, un règlement de sécurité unique, est sont nécessaire.

Procédure et règlement de sécurité

Des normes et des procédures strictes sont également nécessaires dans le domaine de l'interface technique et sécurité entre régulateur et mécanicien. Les règlements généraux de sécurité et des consignes de commande des installations et des engins corrigés en temps réel en fonction d'éléments fournis par les retours d'expériences.

Il est rappelé que le contrôle, qui consiste à s'assurer que les procédures établies qu'elle soient d'exécution ou de surveillance sont appliquées est une opération à caractère hiérarchique qui vise à faire effectivement assurer les procédures reconnues comme nécessaires.

Une trace écrite de tous les contrôles est indispensable pour pouvoir assurer un suivi des observations faites et des mesures prises pour remédier aux écarts éventuels.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

L'audit, effectué de manière externe, est une analyse visant à évaluer le niveau de contrôle interne et donc la maîtrise du processus par ses responsables par rapport aux résultats demandés.

3.4.1.5 Système d'information sur les circulations

La sécurité de la circulation d'un convoi ferroviaire impose que la vitesse de celui-ci soit cohérente avec ses performances de freinage, avec la partie de voie libre en aval et avec l'infrastructure de la voie.

Il est donc nécessaire, en plus de l'appareil indicateur de vitesse, d'afficher en cabine de conduite les vitesses maximales autorisées, ainsi que les vitesses et les distances « but » correspondantes. De plus, compte tenu que ce type de conduite devient une conduite sur ordre, le mécanicien doit recevoir également en cabine toutes les autres informations avec une anticipation importante. Par ailleurs, en temps utile, le mécanicien peut être sollicité par le système pour effectuer des procédures d'acquittement.

Gestion des informations

Les différentes informations nécessaires à la conduite seront donc transmises au mécanicien à l'aide d'écrans. Ces écrans offriront la possibilité de guider le mécanicien sur les actions à effectuer (notamment les acquittements) à l'aide de touches périphériques repérées ou par des zones tactiles.

L'écran principal pourrait comporter :

- les segments périphériques de la vitesse autorisée,
- l'indication de la vitesse, avec une aiguille présentant la couleur de celle du segment périphérique de vitesse pointé,
- des informations, déroulant verticalement de haut en bas en fonction de la distance parcourue, concernant l'état d'occupation de la partie de voie située en aval,
- des alertes diverses,
- des appels à l'acquittement.

D'autres écrans assurant les nécessaires redondances pourraient présenter :

- la commande et le contrôle de la transmission radio,
- l'affichage des fiches trains,
- l'affichage du système informatique d'aide à la conduite.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

En tout état de cause, sauf pour les informations nécessaires à la sécurité des circulations, les autres informations pourront être effacées selon la mission ou les besoins du mécanicien. De plus, il peut être envisagé de prévoir des choix ergonomiques qui pourraient permettre au mécanicien de choisir parmi plusieurs types de représentation (par exemple un manomètre circulaire à aiguille ou une représentation type thermomètre).

Avec cette nouvelle ergonomie l'homme conservera la possibilité de conduire dans une enveloppe de liberté entièrement gérée par la machine. On restera donc proche de la philosophie de la SNCF puisque le mécanicien gardera en principe la main pour l'ensemble des commandes de la marche du train mais sous un contrôle de vitesse conçu en sécurité et actif de manière continue.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.4.2 Intermodalité dans la gare TGV

Le concept d'intermodalité a pour objectif d'améliorer l'accessibilité et la complémentarité de l'ensemble des modes de transports collectifs et individuels des gares nouvelles TGV et actuelles connaissant ou non des modifications ou des rénovations.

Plusieurs thèmes sont traités: les correspondances avion/TGV, TGV/TER et TRN/TGV, l'accessibilité en gare des voitures particulières, l'organisation des correspondances bus et autocars, des services taxis et des parkings.

La gestion des correspondances fer-fer a des impacts sur les sous-projets TER et TRN. Les horaires et les correspondances une fois mis en place, le principal objectif est de bien dimensionner les capacités des TER par rapport aux capacités des TGV.

En ce qui concerne l'accès des gares en voiture particulière, il faut veiller au bon dimensionnement des parkings ainsi qu'à la cohérence et la clarté de la signalétique.

Quant à la desserte urbaine, il s'agit d'assurer de bonnes correspondances pour les clients entre les gares nouvelles et les gares centre-ville. Plusieurs formes de correspondance sont mises en place : mixte rail et bus, bus ou car. Dans le cas des dessertes interurbaines, le travail consiste à garantir de bonnes liaisons par autocar entre les gares nouvelles, le reste du département et les départements adjacents.

Par ailleurs, l'"intermodalité" a pour mission d'organiser les services taxis aux abords des gares. Ce travail s'effectue en étroite collaboration avec les préfectures (qui délivrent les accréditations taxis) et les mairies (qui ont en charge l'organisation sur leur commune de la desserte taxi).

Intermodalité Avion/ TGV

Les améliorations attendues concernent avant tout l'enregistrement de bout en bout des passagers et de leurs bagages, ce qui implique une implantation de terminaux aériens dans les gares, la mise au point d'un mode de traitement rapide et sûr des bagages (acheminement et correspondance), la définition de procédures de traitement en situation dégradées (retards, incidents).

L'intégration des systèmes de réservations et l'émission de billets combinés constitueraient une amélioration substantielle du service rendu. Des discussions sont en cours au niveau

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

communautaire pour intégrer les services ferroviaires dans les systèmes de réservation aériens. Mais les avancées sont relativement lentes, car les opérateurs ferroviaires et aériens sont encore en situation fortement concurrentielle. Néanmoins, il parait vraisemblable que des accords partiels se développeront à court et moyen termes pour la desserte d'aéroports particulièrement saturés, comme Paris, Amsterdam ou Francfort (Londres n'est pas connecté au réseau longue distance). Les nouvelles technologies d'information et en particulier le réseau Internet pourrait offrir des facilites de réservations et de vente de billets multimodaux.

Enfin, la politique de promotion devrait être renforcée afin de mieux faire connaître le produit multimodal (agences de voyages, tour opérateurs, mise en place de programmes de fidélisation, informations dans les aérogares, ... Les enquêtes réalisées à ce sujet montrent en effet que les possibilités offertes par l'intermodalité à Roissy/CDG sont encore mal connues du grand public, pourtant largement familiarisé avec le réseau TGV et la desserte aérienne. Il est clair que l'intermodalité n'est pas encore entrée dans l'univers quotidien des usagers. Pour que se développe cette intermodalité, il est bien sûr nécessaire que les pouvoirs publics nationaux et communautaires poursuivent leur politique d'impulsion en matière de développement d'infrastructure.

La réussite d'une intermodalité

Une intermodalité "réussie" doit donc intégrer les domaines suivants :

- Offre coordonnée: les horaires des systèmes de transport et les temps de correspondance doivent être précis et compatibles entre tous les modes de transport,

- Tarification intégrée : un client devant réaliser un parcours traversant plusieurs territoires institutionnels ne doit avoir en sa possession qu'un seul titre de transport valable sur l'ensemble de son voyage. C'est pourquoi, la télébilletique est vraisemblablement un apport considérable des nouvelles technologies pour tenter de résoudre ce lourd handicap des TC,

- Pôles d'échanges : l'interface entre les modes de transport doit être la plus lisible et le plus simple possible. Les points de convergence des réseaux TC-TC et TC-VP sont des lieux sur lesquels il conviendrait de travailler en termes d'interfaces, de signalétiques, d'animation, et de gestion de ces espaces "intermodaux".

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.4.3 Circuit d'information en temps réel pour les voyageurs

Les services d'information aux voyageurs peuvent être vus sous trois aspects différents, chacun présentant des problèmes spécifiques. Le premier aspect reprend toute l'information dont dispose le voyageur avant même de se présenter dans une gare. Les informations concernant les horaires des trains, les tarifs, la réduction… doivent être mises à la disposition des clients potentiels, ainsi encouragés à utiliser le TGV comme moyen de transport.

Un deuxième aspect du sujet concerne l'information fournie dans les gares. Un affichage adéquat permettra un repérage aisé dans la gare elle-même. Le troisième aspect traite les informations concernant les trains. Les voyageurs exigent un service de plus en plus performant et demandent des informations très détaillées au niveau des horaires, des types de train, des quais, etc.

Le téléaffichage, son rôle consiste à :

- Indiquer au voyageur la voie de départ de son train et le retard éventuel de celui-ci.,
- Apporter les éléments utiles d'information sur ce train (prestation à bord, conditions d'emploi),
- Indiquer aux personnes venus attendre un voyageur la voie d'arrivée (et le retard éventuel).

Les annonces sonores

Pour répondre aux objectifs de continuité, l'information sonore :

- Doit atteindre le voyageur aux endroits ou l'information écrite est absente,
- Actualise les renseignements écrits en cas de modification,
- Apporte une réassurance aux voyageurs inquiets.

La chronométrie

La notion du temps est essentielle dans la plupart des situations de voyage (départ, correspondance, accompagnement…). L'heure doit donc figurer de façon visible dans tous les lieux où elle est utile (à commencer par la façade de la gare) et doit être exacte et identique sur toutes les horloges.

L'information en situation perturbée

En cas de perturbation de service, la clientèle doit pouvoir être informée à tout moment et en tout lieu des modifications apportées à la situation initialement prévue. Pour ce faire, les dispositions seront complétées par l'emploi d'annonces sonores spécifiques qui sont normalisées au sein de la SNCF.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.4.4 La conclusion sur le savoir-faire technique

La spécificité technique de la grande vitesse ferroviaire

La spécificité technique de la grande vitesse ferroviaire est : la signalisation de cabine, les détecteurs spécifiques pour éviter chute de véhicules, vent violent, tremblement de terre, des inondations, gestion par un centre unique, circulation des trains de même type, système banalisé, circulation de train balais, clôture de la ligne, détection des rails cassés, absence de passage niveau, etc.

En ce qui concerne l'intermodalité des gares, notamment dans les gares (avion/TGV), la spécificité consiste à prévoir l'intégration des systèmes de réservation et l'émission de billets combinés, c'est la raison pour laquelle, dans les gares de Lyon, Nantes, Lille de la SNCF, il y a un guichet dédié pour assurer la continuité du voyage (fer/aérien).

Le savoir-faire de la SNCF

- Définir et gérer les procédures liées à la sécurité du système à grande vitesse en cas de situation normale, tendue, perturbée, d'incident et d'accident.
- Assurer la continuité des voyageurs de multimodalité sans rupture de charge en prenant en compte le système d'information voyageurs, le billet intégré, les horaires et les correspondances, les bagages, etc..

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.5 Savoir-faire commercial

3.5.1 Les concepts de prévision de trafic à la SNCF

La prévision de trafic et la mise en cohérence de l'offre et de la demande permettent de déterminer le parc de matériel à grande vitesse nécessaire, le plan de transport, la maintenance, les recettes et les coûts d'exploitation en situation de projet.

On peut étudier la prévision du trafic TGV par les trois définitions suivantes :

- la situation de base,
- la situation de référence,
- la situation avec projet.

La situation de base correspond à la dernière année statistiquement connue (année de base) au moment de la prévision.

La situation de référence est celle qui prévaudrait en l'absence de réalisation du projet. Elle est estimée, pour les variables socio-économiques, par une modélisation tendancielle à partir de la situation de base. Les variables de concurrence sont estimées, soit par modélisation, soit par expertise.

La situation avec projet se substitue à la situation de référence dès que le projet commence à être réalisé. Elle est également estimée de façon tendancielle par des modèles économétriques lorsque les variables étudiées ne sont pas significativement affectées par le projet. Pour les variables relatives à la concurrence, les prévisions font appel à une approche analytique directe.

Les étapes d'étude se pressentent comme suit :

- L'étape 1 concerne l'année de base, année pour laquelle sont connus les derniers résultats statistiques ou les enquêtes les plus récentes,
- L'étape 2 permet le passage de l'année de base à l'année de mise en service du projet ou année de référence,
- L'étape 3 consiste à prévoir le trafic supplémentaire et les modifications engendrées par le projet(TGV). Au cours de cette étape la situation avec projet se substitue à la situation de référence et le projet commence à être réalisé,
- L'étape 4 permet de prévoir le trafic de n'importe quelle année postérieure au projet.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Figure 3.2 La prévision des trafics TGV

Le contexte économique et concurrentiel

Tout projet d'investissement d'entreprise s'étudie dans un cadre socio-économique et concurrentiel défini. L'étude des trafics voyageurs et de leur évolution s'appuie sur les données relatives à la branche transport et à l'économie générale. Le contexte économique et concurrentiel intervient à chaque étape d'étude. Les principales données prises en compte sont les indicateurs socio-économiques et l'offre de transport des modes en concurrence.

Parmi les principaux indicateurs socio-économiques, il convient de citer :

- l'évolution démographique,
- la croissance en volume de la consommation des ménages,
- la répartition des revenus dans la population,
- la croissance en volume de la production intérieure brute,
- la dérive générale des prix.

La connaissance quantitative de l'offre est indispensable pour chaque mode de transport en concurrence :

- tarifs,
- fréquences de desserte,
- temps de parcours les plus rapides et temps de parcours moyens,
- correspondances,
- niveau de confort,

- saisonnalité hebdomadaire,
- temps d'accès aux gares et aéroports,
- plus spécifiquement, pour le mode aérien, il faut tenir compte de l'évolution de la flotte des appareils et de leur affectation par relations, de leurs niveaux de remplissage, des services prévus à bord, des consommations unitaires des appareils... Il est nécessaire également de disposer de données relatives aux aéroports : situation, périodes d'ouverture au trafic, redevances aéroportuaires, etc.

La réalisation d'un projet de transport entraîne des modifications du marché global et de celui de chacun des transporteurs, tant en volumes (par transfert de clientèle et apparition de voyages totalement nouveaux), qu'en structure et caractéristiques finales des voyageurs. Des transformations sensibles de l'image du mode promoteur du projet sont également à attendre.

Les modèles de prévision de trafic

Pour chacune des étapes de travail 2, 3 et 4 définies précédemment, plusieurs méthodes sont appliquées.

Le calcul de la situation de référence

Pour chacun des modes de transport concerné par l'étude (avion, train, voiture particulière, autocar), un modèle global peut être ajusté, qui relie le trafic du mode à une série de paramètres pertinents. Le modèle fait intervenir, pour chacun des modes concernés par l'étude, des variables socio-économiques et des variables d'offre de transport.

Il existe de nombreux modèles : le modèle utilisé couramment par la SNCF est un modèle, de forme multiplicative, qui s'exprime comme suit :

$$\text{Trafic } (M)_t = KC_t^{\,c(M)}\, PM_t^{pm(M)}\, P_t^{p\,(M)}$$

Où :
t : indicateur de temps en années
M : mode de transport : avion, train
K : constante
C : consommation finale des ménages
PM : produit moyen
P : population
C (M) : élasticité du trafic du mode M à la consommation

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Pm(M) : élasticité du trafic du mode M aux tarifs
P(M) : élasticité du trafic du mode M à la population

Le calibrage du modèle consiste à identifier, pour chaque mode de transport, par approches successives, les variables les plus pertinentes avec la base des données existantes et à estimer l'élasticité qui s'y rapporte.

Le calcul de la situation de projet

La création d'une ligne nouvelle entraîne pour le train :

- un report de la demande du mode aérien sur le projet considéré, estimé par un modèle prix/ temps. Ainsi un voyageur peut prendre l'avion en situation de référence, mais choisir le TGV en situation de projet,
- un report de trafic routier. Des voyageurs délaissent leur voiture particulière et s'orientent vers le TGV en raison de la diminution du temps de trajet,
- une induction de trafic en mobilité, soit par un accroissement des déplacements des anciens clients du chemin de fer, soit par apparition de types nouveaux de déplacements, prévisibles à l'aide d'un modèle.

Deux modèles utilisés par la SNCF

Il convient alors de procéder à une estimation de ces diverses composantes du trafic supplémentaire. Telle est précisément la vocation des deux modèles utilisés par la SNCF : le modèle prix-temps et le modèle à coût généralisé de type gravitaire.

a) Le modèle prix temps

- Principes - Détournement de trafic

Le modèle prix/temps permet de déterminer les parts des différents modes dans le trafic global.

Ce modèle repose sur l'hypothèse que le choix d'un voyageur entre deux modes s'effectue en fonction de la valeur qu'il attribue à son temps et des caractéristiques de coûts et de temps de transport de chacun des modes. Ainsi, l'usager k choisit le mode dont le coût généralisé, compte tenu de sa valeur du temps h_k, est le plus faible.

Si l'on considère, par exemple, la concurrence entre deux modes : le train et l'avion, si P_F et

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

P_A sont les prix respectifs du train et de l'avion, et si T_F et T_A sont les durées de trajet (y compris trajets terminaux), les coûts généralisés pour l'usager k sont définis par :

$$Cg_A^k = P_A + h_k * T_a$$

$$Cg_F^k = P_F + h_k * T_F$$

Sur une relation donnée i, il existe une valeur du temps h_0^i ,

$$Cg_A = Cg_F$$

qui est appelée valeur d'indifférence du temps sur la liaison i. Si h_k est inférieure à h_0^i , le voyageur k choisit le fer, sinon l'avion.

On suppose que la population des voyages sur une liaison donnée est caractérisée par une distribution de la valeur du temps des voyageurs f(h) et la fonction de répartition :

$$F(h) = \int_0^h f(x)\, dx$$

Donne la proportion de voyages dont la valeur du temps est inférieure à h.

Dans ces conditions, la proportion Yi d'usagers de l'avions dans le trafic total sera donnée par :

$$Yi = \int_{h0}^{+\infty} f(x)dx = 1\text{-}F(h^i)$$

Compte tenu des connaissances acquises sur la distribution des revenus dans la population d'un grand nombre de pays, on peut retenir une fonction de densité de la valeur du temps f(h) log-normale, c'est-à-dire.

$$f(h) = 1 / h\sigma\sqrt{2\Pi} \times exp\, \frac{-(Logh - Logm)^2}{2\sigma^2}$$

avec σ écart type du logarithme des valeurs du temps et m médiane des valeurs du temps.

L'ajustement du modèle consiste à calibrer les paramètres de la loi log-normale, c'est-à-dire l'écart type du logarithme des valeurs du temps et la médiane des valeurs du temps.

Le calibrage doit être effectué sur le plus grand nombre de relations possibles, relations sur lesquelles existent les deux modes de transport en concurrence. Cette dispersion souhaitée des données recueillies permet de s'assurer que la stabilité de l'ajustement des paramètres est bien vérifiée et, notamment, qu'il existe bien dans le pays concerné une corrélation entre la médiane des valeurs du temps exprimée en monnaie constante, et la consommation des ménages en volume.

b) Le modèle gravitaire

Ce module permet de déduire le trafic supplémentaire, pour un mode étudié

- Induction de trafic

L'induction de trafic est un phénomène fondamental à apprécier, et peut être estimée à partir d'un modèle gravitaire.

- Principe du modèle gravitaire

Le modèle gravitaire est unimodal dans la mesure où il ne s'applique qu'au mode de transport dont on veut calculer l'accroissement de trafic. Cette augmentation peut être reliée à la variation de l'offre du mode par l'intermédiaire d'un coût généralisé.

Le trafic entre deux zones géographiques i et j peut alors s'exprimer sous la forme :

$$T_{ij} = K^* \frac{P_i P_j}{Cg_{ij}^{\ r}}$$

Où :

P_i et P_j : populations respectives des deux zones géographiques i et j,
Cg_{ij} : coût généralisé du transport considéré entre les zones i et j,
γ : Élasticité du trafic au coût généralisé,
K : paramètre d'ajustement.

Dans cette formule, le numérateur comporte les facteurs d'attraction et le dénominateur ceux de répulsion ou de résistance.

Après modification de l'offre, la variation de trafic δT_{ij} est reliée à la variation de coût généralisé δCg_{ij} par la formule :

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

$$\frac{\delta T_{ij}}{T_{ij}} = -\gamma \frac{\delta Cg_{ij}}{Cg_{ij}}$$

Le coût généralisé du mode étudié peut s'exprimer sous la forme générale :

$Cg = P + h*T_g$

où :
P : prix moyen du voyage entre i et j
T_g : temps généralisé entre i et j
h : paramètre monétaire représentant la valeur moyenne du temps ressenti par les voyageurs

Selon le mode étudié, le paramètre T_g pourra être détaillé afin d'être le reflet des temps de trajet et d'accès en amont et en aval si nécessaire, ainsi que des performances et qualités intrinsèques du mode considéré :

- prix moyen du voyage entre i et j,
- valeur moyenne du temps pour les voyageurs,
- temps de trajet sous forme de temps de parcours moyen des trains entre les points origine et destination des zones i et j,
- indicateur d'intervalle moyen entre deux trains selon l'amplitude horaire d'une journée de service,
- nombre de changements de trains ou d'avions imposés au voyageur (ruptures de charge),
- fréquence des trains ou des avions sur la relation,
- constante représentant les temps de trajet terminaux.

Le savoir-faire de la SNCF : Calibrage du modèle selon ses propres besoins

Le calibrage du modèle consiste à rechercher le profil temporel de la demande sur chacune des relations, et à estimer la valeur des paramètres d'ajustement intervenant dans la formulation de l'utilité.

Naturellement, la précision de la courbe de profil de la demande va dépendre de la richesse des informations que possède le transporteur concerné. Cette construction des parts de demande journalière repose à la fois sur des enquêtes dans chacun des éléments de la grille (que ce soit des trains, des avions, ou des cars) et sur des statistiques permettant de pondérer, en volume, des résultats des enquêtes exprimés le plus souvent en pourcentage.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Pour construire des profils dont la solidité statistique s'impose, il est nécessaire de posséder toutes les informations citées sur de multiples relations, mais aussi de procéder à des segmentations du marché afin d'obtenir des profils homogènes de demande. Les paramètres ayant un pouvoir explicatif peuvent être, par exemple, la durée du voyage, le motif ou des critères géographiques et il serait peu pertinent, et inopérant pour l'exploitant, de mêler des demandes de transport aux motivations ou caractéristiques trop hétérogènes. Une méthode de segmentation de ces critères peut consister en l'analyse factorielle des correspondances. Les expériences accumulées il y 30 ans par les différents projets des trains à grande vitesse dans le monde entier permettent à la SNCF de trouver la meilleure modalité de prévision de trafic.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.5.2 Politique tarifaire

Un système tarifaire peut être défini à la fois par

- la structure du tarif général,
- le niveau,
- les types de réductions accordées.

La plupart des systèmes de tarifs comportent une part fixe et une part proportionnelle à la distance, les tarifs du chemin de fer sont variables dans le temps (tarifs bicolores) en fonction de la charge des trains de façon à mieux répartir la demande entre les services et ainsi assurer pour une meilleure utilisation de la capacité globale de transport offerte par le transporteur.

Enfin, le transporteur accorde des réductions à caractère commercial pour attirer et « fidéliser »certaines clientèles. A noter que l'Etat accorde, pour des raisons sociales, des réductions tarifaires aux utilisateurs du chemin de fer (familles nombreuses, congés payés) qui font l'objet d'un remboursement à la SNCF par le budget de l'Etat.

La SNCF offre à sa clientèle des systèmes d'abonnement intéressant les voyageurs réguliers, mais les modalités d'application en sont différentes (taux de réduction, validité sur tout ou partie des services offerts, carte d'abonnement payante ou non). Enfin, diverses catégories de voyageurs peuvent bénéficier de réductions plus ou moins importants (enfants, jeunes, scolaires, couples, familles, personnes âgées).

La structure tarifaire de la SNCF

La structure tarifaire comporte, le plus souvent, un tarif de base avec un certain nombre de modulations en fonction de la période du voyage, du nombre de voyages effectués pendant une période déterminée et de l'appartenance du voyageur à certains groupes socio-professionnels.

Pour la SNCF, le tarif de base est, en général, une fonction de la distance de transport de forme linéaire :

$T = \mathbf{a} + \mathbf{b}d$ (d = distance)

Il est variable suivant la classe de transport ; à la SNCF, le tarif de 1ere classe est supérieur de 50% à celui de la 2eme classe.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le tarif varie en fonction des périodes de voyage (jours de l'année, périodes horaires dans la journée), le plus souvent suivant trois niveaux : tarifs bicolores proposés, réductions tarifaires valables certains jours sur la SNCF et suppléments pour trains de début ou de fin de journée.

La dégressivité kilométrique

Pour mieux tenir compte de la diminution des coûts de transport voyageurs avec la distance, ainsi que pour renforcer la compétitivité du train sur les longs trajets face à une concurrence dont les coûts sont aussi dégressifs, une dégressivité du prix de base a été introduite dans les barèmes en 1986 puis progressivement accentuée.

Le niveau tarifaire

Le niveau tarifaire correspond à la fixation des paramètres **a** et **b** de la formule T= **a**+**b**d. Ce niveau est homologué par les pouvoirs publics qui fixent à la SNCF des plafonds de hausse tenant compte de la politique des prix déterminée par le gouvernement.

Les plages de distances et la valeur de chacun des paramètres correspondants sont reprises ci-dessous :

Tableau 3.1 tarifaire de la SNCF en fonction de distances

Distance tarifaire « d »	***Constante « a »***		***« b » Prix Kilométrique***	
	1ère classe	2ème classe	1ère classe	2ème classe
Jusqu'à 6 km	9,51	6,34	0,5004	0,3336
de 7 à 36 km	5,67	3,78	1,3347	0,8898
de 37 à 79 km	18,27	12,18	1,0062	0,6708
de 80 à 149 km	27,03	18,02	0,9018	0,6012
de 150 à 249 km	46,44	30,96	0,7686	0,5124
de 250 à 389 km	68,25	45,50	0,6804	0,4536
de 390 à 599 km	95,16	63,44	0,6126	0,4084
de 600 à 899 km	130,74	87,16	0,5532	0,3688
de 900 à 1299 km	174,93	116,62	0,5034	0,3356
de 1300 à 9999 km	222,75	148,50	0,4659	0,3106

Le prix au plein tarif d'un billet pour un trajet effectué en première classe est déterminé à partir de ces mêmes éléments auxquels est appliqué un coefficient de majoration de 1,5.

En ce qui concerne le marché de transport interrégional, la relative complexité des structures tarifaires rend les comparaisons de prix entre modes de transport complexes. La comparaison des seuls tarifs de base est insuffisante pour expliquer le comportement des voyageurs. La

concurrence entre modes de transport et à l'intérieur de chacun des modes complexifie, la structure tarifaire qui est fonction de très nombreux paramètres.

Les élasticités par rapport aux prix

La politique tarifaire doit connaître l'élasticité de la demande aux prix pour la prestation proposée en fonction de diverses catégories de clients et également pour les prestations substituables offerts par d'autres moyens de transport.

Les types de réductions accordées

Pour asseoir leurs stratégies commerciales, les exploitants cherchent à singulariser les tarifs proposés en fonction :

- Des caractéristiques des voyageurs : âge, situation familiale et économique,
- Des caractéristiques des trajets réalisés : point de départ et d'arrivée, heure de réalisation, date, motif, correspondance ou non, régularité.

Tarification sociale ou conventionnée :

La tarification sociale est imposée à l'entreprise par les Pouvoirs publics et donne lieu à compensation de la part de ces derniers. On peut citer le tarif a prix réduit applicable aux membres de familles nombreuses. (Ainsi, pour l'année 1998, la compensation des tarifs sociaux versée à la SNCF s'est montée à 1844 millions de FF, soit 51,7% du total des compensations tarifaires du réseau grandes lignes qui est de 3567 millions de FF).

La tarification conventionnée est une tarification négociée avec chaque Ministère concerné, tel le Ministère de la Défense pour le tarif à prix réduit applicable aux militaires. Elle donne lieu au versement annuel, par chacun des Ministères intéressés, d'une contribution en contrepartie de la réduction accordée au titre de la convention correspondante. (Ainsi, pour l'année 1998, la compensation versée à la SNCF au titre du Ministère de la Défense, s'est élevée à 1597 millions de FF, soit 44,8% des compensations du réseau grandes lignes).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.5.3 Yield management

3.5.3.1 Concept du yield management

«Yield management » peut se traduire en français par gestion de la recette unitaire. Ce concept a fait son apparition aux Etats-Unis à la suite de la déréglementation du transport aérien. Face à la concurrence de petites compagnies disposant d'une structure de coût plus favorable, les grandes compagnies ont conçu un outil: le Yield Management qui peut mieux adapter l'offre à la demande par une tarification différente. Son objectif consiste à obtenir le maximum de recettes en jouant à la fois sur l'allocation de sièges, dans les différentes classes, le niveau de surréservation et l'évolution des contributions des segments de passagers aux recettes. Ce principe est également employé, dans d'autres sociétés de services, dont les caractéristiques des services ne peuvent être stockés, comme les chaînes d'hôtels, les opérateurs de parcs de loisir à thèmes ou les loueurs de voitures. Ceux-ci font varier le tarif de leurs prestations en fonction de la date de réservation.

Il existe deux principaux indicateurs de la qualité de gestion des capacités qui sont : ***Le taux d'occupation du train*** et ***le prix moyen par passager***. La méthode du Yield management cherche à trouver, en fonction de la structure de la demande, le meilleur équilibre entre le taux d'occupation et le prix moyen par siège afin de maximiser le revenu global du train.

Pour bien adapter l'offre à la demande, la SNCF pratique des politiques tarifaires pour majorer les prix des trains situés dans les créneaux horaires les plus attractifs d'un supplément; de même, les réductions commerciales orientées vers des cibles de clientèle particulières sont limitées à certaines périodes.

Pour être efficace, cette tarification différentiée devra respecter un certain nombre de principes :

- les niveaux de prix sont définis en fonction des caractéristiques des différents segments de clientèles mais également en fonction des prix déjà pratiqués sur le marché,

- La structure des prix devra assurer une exclusivité entre les différents segments (avec par exemple adjonction de contraintes particulières) afin de dissuader les clients moins sensibles au prix de profiter de tarifs réduits,

Il existe plusieurs types de restrictions particulières, par exemple :

- séjour incluant un samedi (pour limiter l'accès à ces tarifs),

- réservation à l'avance (réduits aux professionnels),
- pénalité de remboursement en cas d'annulation.

- l'architecture doit être très souple afin de permettre de modifier les taux de réduction, les délais de réservation, les pourcentages de pénalités de remboursement et d'introduire des prix promotionnels en fonction des actions de la concurrence,

- La dégressivité des divers niveaux de prix doit être étudiée pour encourager les reports vers les tarifs supérieurs : ainsi, les clients dont les caractéristiques de voyage ne correspondent pas aux contraintes associées au prix prévu pourront (au lieu d'aller vers la concurrence) se reporter au tarif supérieur sans surcoût important,

- Enfin, le système de prix doit bien sûr être suffisamment clair pour pouvoir être facilement communiqué à la clientèle, sans que ceci signifie qu'il doit y avoir transparence complète pour la concurrence.

La tarification différenciée se bâtit autour du concept de sensibilité au prix des clients. Il existe des techniques de recherche de ces sensibilités qui étudient les compromis effectués par les consommateurs entre prix, services et contraintes au moment de leurs choix.

3.5.3.2 La méthodologie du yield management

La plupart des outils mathématiques utilisés supposent connues les probabilités de demandes par classe tarifaire. Supposant un train avec deux classes avec des tarifs respectifs t_1 et t_2. Les allocations des sièges réservés à chacun des deux classes sont notées S_1 et S_2 pour une capacité totale de sièges égale à $C=S_1+S_2$. Il s'agit de maximiser la recette totale : $R = R_1 (S_1) + R_2 (S_2)$ ou $R = R_1 (S_1) + R_2 (C-S_1)$

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

On peut noter $R_1 (S_1) = t_1 * E_1(S_1)$ où $E_1(S_1)$ représente l'espérance du nombre de réservations en classe 1. Donc, $R=t_1*E_1 (S_1)+t_2*E_2(C-S_1)$

Figure 3.3 Notion du yield management par une présentation mathématique

La recette est maximale si $\delta R / \delta S_1 = 0$ soit $t_1*P_1(S_1)=t_2*P_2(S_2)$, P_1 et P_2 représentant la probabilité de vendre un siège supplémentaire au tarif t_1 ou au tarif t_2.Ce modèle suppose que la demande de places d'une classe ne dépend pas de celle des autres classes.

Les outils mathématiques développés sont nettement plus complexes car il y a souvent plusieurs classes tarifaires différentes dans un même train et cette analyse doit être effectuée liaison par liaison et période par période pour tenir compte de la variation de la demande au cours de l'année. Cette approche suppose une connaissance statistique approfondie des caractéristiques de la demande par liaison et par période de l'année. Cette analyse varie évidemment en fonction de la concurrence de l'avion, de l'autocar et de la voiture particulière.

3.5.3.3 Application du yield management à la SNCF

En effet, les caractéristiques des services voyageurs proposés par la SNCF ne peuvent être stockés: un siège inoccupé est perdu et réciproquement lorsqu'un train est plein il est impossible de mettre à disposition un siège supplémentaire. Il est donc impératif pour la SNCF de gérer sa capacité au mieux pour pallier les inconvénients de l'impossibilité de stockage.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

A la SNCF, le yield management consiste à gérer les capacités, dans le but d'optimiser la structure et le volume de la clientèle effectivement embarqué par les moyens sur l'allocation de sièges par les différentes catégories de tarifs et à la fois par le niveau de surréservation et l'évolution des contributions des segments de passagers aux recettes. Les modèles ainsi développés tiennent compte des statistiques historiques sur une période moyenne en plusieurs segments de classes. Ils déterminent à la fois le niveau de surréservation et les allocations de sièges dans le train correspondant à chaque segment de la demande de voyageurs. Finalement, il s'agit de maximiser le revenu total du train, en essayant de satisfaire le plus grand nombre de clients.

Le système d'information et de réservations permet de bâtir des historiques utilisés ensuite pour prévoir les demandes par train ou groupe de trains rapprochés ayant la même destination, par catégories tarifaires, par origine/destination, etc.…Le comportement des voyageurs en matière de réservation varie en fonction des trains, des horaires de départ ou d'arrivée, des prix, des destinations, de la période de l'année. C'est pourquoi il n'y a pas de répartitions fixées des places par tarif qui serait identique pour l'ensemble des TGV, mais une répartition spécifique à chacun d'eux.

Sur les lignes desservies par le TGV, certaines réductions découlant de l'application des tarifs à prix réduits sont appliquées dans la limite des places qui leur sont attribuées. C'est le principe du contingentement tarifaire. Si l'on considère un TGV particulier, la répartition des places par catégories tarifaires, fondée sur la connaissance historique que l'on a des réservations pour un train donné et sur la prévision que l'on en a fait pour sa prochaine circulation, n'est pas constante du jour de l'ouverture à la réservation jusqu'à la clôture des ventes.

En effet, et c'est un point essentiel, les données sont périodiquement extraites du système de réservation pendant toute la durée de l'ouverture à la réservation. A chaque lecture des données, effectuée par un analyste, les modèles de prévisions et d'optimisation sont exploités à nouveau pour réadapter l'offre tarifaire du TGV concerné à la réalité des ventes.

Autrement dit, le minimum de places offertes à tarif réduit au jour de l'ouverture à la réservation peut être largement dépassé en fin de vente lorsque la demande des tarifs réduits a été plus forte et plus rapide que les autres tarifs. Inversement, si les tarifs réduits effectivement vendus représentent une part inférieure à celle allouée en début de vente, cela signifie que la demande concernant ces tarifs n'a pas été assez forte par rapport aux autres tarifs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le yield management, est une gestion dynamique, évoluant tout au long de la période de réservation. Le nombre maximum de places que l'on peut réserver à un tarif donné est susceptible d'augmenter ou de baisser en fonction de l'ordre d'arrivée des demandes pour un tarif et de la montée en charge des réservations.

Cet outil, le yield management, permet à la SNCF de développer sa politique commerciale de volume en offrant un maximum de places à tarifs réduits, comme en témoigne d'ailleurs l'augmentation du trafic et la part croissante des tarifs réduits dans le volume global. Pourtant, sur le plan de son application, toute politique tarifaire doit rester simple, sinon les clients n'y comprennent plus rien. Comment trouver le compromis, c'est le challenge de la politique commerciale de la SNCF.

3.5.3.4 Les principaux outils du yield management à la SNCF

3.5.3.4.1 Les modèles d'optimisation

La gestion des catégories tarifaires : le contingentement

Le principe de contingentement est le cœur du Yield Management. Il s'agit de définir le nombre optimal de places que l'on doit offrir au prix réduit et le nombre optimal de places à protéger pour la catégorie au prix plein tarif. Pourtant, Le problème d'autorisation n'est pas aussi simple dans la réalité car il est très courant d'avoir à construire une tarification différentiée autour de plusieurs catégories tarifaires.

La gestion des itinéraires

Pour les services comportant plusieurs prestations, par exemple un train effectuant le trajet Paris- Marseille avec un arrêt intermédiaire à Lyon, il est possible de prendre des passagers pour le trajet complet, des passagers entre Paris et Lyon et des passagers entre Lyon et Marseille.

L'outil Yield Management doit permettre de trouver la meilleure allocation de places disponibles entre les itinéraires compte tenu du revenu procuré par chacun d'eux et des prévisions de demande des clients pour chaque Origine-Destination.

Cependant, le problème est encore plus complexe puisque sur chacun de ces itinéraires sont définies différentes catégories tarifaires. Ainsi, les modèles d'optimisation vont devoir non seulement arbitrer entre la valeur de chacun des itinéraires mais également entre la valeur

relative de chacune des catégories tarifaires sur toutes les Origines-Destinations disponibles.

De plus, certains passagers quittant le train à Lyon peuvent avoir une correspondance sur un autre train. La "valeur" pour la compagnie d'un tel passager est évidemment supérieure à celle d'un client voyageant entre Paris et Lyon. Il en est de même des correspondances effectuées à Paris ou à Marseille. Le modèle doit donc prendre en compte toutes les origines et toutes les destinations possibles pour lesquelles un ou plusieurs tronçons concernent le train étudié.

La surréservation

La surréservation est une pratique qui consiste à mettre en vente un nombre de places supérieur à la capacité réellement disponible, ceci afin de contrebalancer les effets des annulations de dernière minute (des no-shows). La surréservation limite le risque de se retrouver avec des places vides alors que des clients se sont vus refuser la vente d'une place dans ce train.

Deux approches peuvent être envisagées pour aborder ce problème dans le cadre de l'allocation des places par catégorie tarifaire :

- La capacité réelle est tout d'abord répartie entre les différentes catégories tarifaires selon la méthode précédemment décrite. La surréservation est ensuite appliquée à chacun des contingents ainsi obtenus,
- L'autre méthode consiste à pratiquer la surréservation directement au niveau de la capacité réelle totale. La capacité résultante est ensuite répartie entre les différentes catégories tarifaires.

La première méthode est théoriquement la meilleure, mais est très coûteuse à mettre en œuvre (traitements nombreux. Aussi c'est la seconde méthode qui est le plus souvent retenue.)

La surréservation doit opérer un équilibre entre les risques de gâchis et de refus.

- le risque de gâchis correspond à la perte de revenu de la place inoccupée.
- Le risque de refus correspond à un coût qui peut être composé d'une partie financière (en cas d'indemnisation versée aux clients qui se sont vus refuser le service) et d'une partie difficilement chiffrable liée à la qualité de service, c'est à dire l'image de la SNCF.

Ainsi, plus le taux de surréservation est important plus le risque de refus augmente et réciproquement, plus le taux de surréservation diminue plus le risque de gâchis augmente.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La détermination de la capacité allouée au moment du départ est destinée à compenser les effets des annulations de dernière minute et des no-shows.

Cependant, il peut être intéressant de calculer cette capacité allouée pendant les périodes antérieures à la consommation. Dans ce cas, il faut tenir compte également des éventuelles annulations de réservations pouvant se produire pendant les périodes d'ouverture à la réservation.

Ceci dépend des caractéristiques de réservation de l'entreprise et du moment ou s'effectue l'assignation de places.

Ces modèles d'optimisation (allocation de places, gestion des itinéraires et surréservation) utilisent les résultats des modèles de prévision de demande, d'annulations et les prévisions en matière de taux de présentation des passagers au moment de l'embarquement (taux de no-shows.)

3.5.3.4.2 Les modèles de prévision du Yield management

prévision de la demande

La grande difficulté de prévisions de la demande vient du fait que la demande réelle n'est pas observable: seule la demande satisfaite est connue, ce sont les voyageurs qui détiennent une réservation au moment du départ. Cependant, au-delà de la capacité mise à disposition, la compagnie a du décliner des réservations et refuser une partie de la demande.

La somme de la demande satisfaite et de la demande insatisfaite représente la demande réelle. Lorsque le taux de remplissage du train est faible, la demande réelle est égale à la demande satisfaite. En revanche, plus le taux de remplissage augmente, plus la demande réelle diverge de la demande satisfaite.

Or, c'est la demande réelle qu'il importe de connaître pour utiliser les modèles d'optimisation précédemment décrits.

En supposant que la loi de distribution de cette demande suit une loi de type Gamme ou Normale, cette demande réelle va être évaluée à partir des observations sur la demande satisfaite par la méthode des "booking curves" ou courbes de montée en charge des réservations.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Les modèles de prévision sont donc basés sur deux types de calculs :

- une projection "à long terme" basée sur les séries historiques des demandes (séries calculées à partir des observations sur les réservations détenues au moment du départ),
- Une projection "à court terme" calculée à partir de la montée en charge constatée des réservations.

La somme pondérée de ces deux prévisions représente la prévision de la demande à un jour j avant le départ du train; plus le jour j est proche du départ, plus le terme de prévision " à court terme" aura de poids dans la somme effectuée. Inversement, plus la date du départ est lointaine, plus le terme de prévision "à long terme" est prépondérant.

Prévision des annulations et des no-shows

La prise en compte des annulations et no-shows éventuels est indispensable pour le développement de modèles d'optimisation guidant la surréservation. Les annulations sont également un terme important à intégrer dans l'évaluation des prévisions de la demande (on parle alors de demande nette).

Dans chaque secteur de service, il existe de multiples motifs pour lesquels les clients décident d'annuler leur réservation ou bien ne se présentent pas pour la consommation réelle du service.

Voici quelques exemples de facteurs entraînant ce comportement :

- les clients modifient leur plan de voyage,
- certaines réservations s'annulent automatiquement passé un certain délai après la réservation ; c'est le cas de réservations sans paiement effectuées par téléphone ou par Minitel (dans ce cas le délai étant passé, les places sont remises automatiquement à disposition par le système),
- La non consommation du service peut intervenir si le transport d'approche n'a pu être effectué (retard, correspondance manquée,…)

Il est intéressant d'étudier les facteurs qui influencent ce type de comportement et qui sont de nature différente suivant les secteurs: par exemple, les groupes ont des comportements spécifiques par rapport à la clientèle individuelle. Le comportement d'annulation varie également en fonction de la saisonnalité ainsi que du motif à l'origine de la réservation. Un évènement occasionnel peut aussi modifier le comportement généralement observé.

Les modèles de prévision d'annulation font appel, comme la prévision de demande, à la fois à

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

des séries statistiques pour la prévision " à long terme" et aux observations disponibles les plus récentes pour la prévision " à court terme".

Si les annulations avant consommation doivent être prévues, il est nécessaire de prévoir les taux de no-shows (ceci est déterminant dans l'évaluation du taux optimum de surréservation).

Bien que ces taux soient intuitivement liés au volume des réservations détenues juste avant la consommation du service, ils subissent des variations aléatoires importantes suivant les secteurs concernés. Evidement, le recours à des techniques statistiques est indispensable.

3.5.3.5 Le logiciel de yield management de la SNCF : THALES

Le Système d'Optimisation Commerciale de la SNCF a pour but de fournir des recommandations pour la gestion de la sur-réservation, la gestion des contingents tarifaires (regroupement des places réservées en classe de contrôle en fonction de leur rentabilité) et celles des itinéraires (Origines/Destinations), avec pour objectif de maximiser les recettes voyageurs.

Le système calcule, suivant les critères de criticités définis au préalable dans la base de données, les niveaux d'autorisation de réservation qui sont chargés dans l'inventaire détaillé de RESARAIL.Il identifie les tranches critiques et les propose aux analystes du COTGV pour révision. Les niveaux d'autorisation des tranches non critiques sont automatiquement envoyés à RESARAIL.

Lors de la réalisation d'une vente ; ce sont les disponibilités de la catégorie tarifaire d'appartenance qui sont diminuées d'une vente (Net Nesting). Ce n'est qu'en cas d'épuisement de la catégorie concernée que la catégorie immédiatement inférieure offrant des disponibilités est décrémentée.

Pour bien appliquer le principe de yield management, la SNCF a développé le système ***THALES (***Traitement Heuristique Algorithmique et Logique des Espaces de Service). Il est constitué des bases de données historiques, d'un modèle de prévision de demandes et prévisions de recettes. Il évalue pour chaque TGV le nombre de places à offrir aux tarifs commerciaux.

Objectifs :

- Gestion de l'offre train TGV,
- Suivi en temps réel de l'offre tarifaire TGV,

- Connaissance des marchés,
- Allouer la demande par classe tarifaire et optimiser les niveaux d'autorisation,
- Produire des prévisions d'occupation des trains, de recette trains,
- Simuler des scénarios d'optimisation commerciale.

Fonctions principales :

- Prévision de montée en charge des réservations,
- Calcul des autorisations de vente par train et classe tarifaire,
- Gestion des no-shows, surréservation et groupes.

Commentaires :

- passage de gestion des trains (train/date) par itinéraire à la gestion par marché sans correspondance,
- paramétrage plus fin pour les saisons et les plages horaires,
- méthode de prévision passe de moyenne entre court et long terme à un traitement global pour donner un modèle plus fiable,
- modernisation de l'architecture technique,
- niveau de supplément assimilé à une contrainte tarifaire,

Base de donnée :

- Les informations transmises par THALES,
- Inventaire détaillé TGV,
- Trafic et recette.

Résultat ;

- Autorisation de ventes ;
- Demande estimée de voyageurs TGV,
- Estimation demande voyageurs,
- Réservations offres et horaires TGV ; revenu moyen par passager,

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.5.4 Adaptation de capacité

Les roulements de rame du service régulier, et par conséquent, les capacités offertes en réservation deux mois à l'avance, correspondent, on l'a vu, aux besoins stables de chaque jour de la semaine.

Or, en fait, la demande d'un jour donné varie très sensiblement d'une semaine à l'autre et de façon imprévisible, ne serait-ce qu'en raison des circonstances météorologiques.

L'adaptation pré-opérationnelle a alors pour but d'adapter l'offre, autant que faire se peut, dans les limites du parc disponible et en fonction des évolutions de la demande constatées depuis l'ouverture des trains à la réservation (J-60) jusqu'à la veille du départ (J-1).

C'est au cours de cette étape d'adaptations de l'offre qu'interviennent donc les examens périodiques de la situation de la réservation des divers TGV, situation véritablement représentative des évolutions de la demande du fait du caractère obligatoire de la réservation.

Il faut souligner que cette obligation, bien acceptée par la clientèle, a conduit cette dernière à anticiper la réservation de son voyage et que plus de 80% des clients réservent aujourd'hui plus de 24 heures à l'avance (ce taux est encore plus élevé pour les trains situés en période de pointe).

La surveillance de la demande s'effectue en pratique par le biais d'alertes émises automatiquement par le central informatique de réservation dès que le taux d'occupation d'un TGV atteint un seuil au-delà duquel la demande réelle apparaît devoir dépasser la capacité offerte.

Le déclenchement d'une telle alerte peut conduire, soit à transférer automatiquement les demandes de réservation sur un TGV d'horaire voisin qui offre des capacités disponibles, soit à engager une rame TGV supplémentaire.

Il va de soi que le choix de l'une de ces solutions résulte, comme pour la conception de l'offre de base, d'une optimisation prenant en compte les différentes contraintes, le coût de mise en marche d'une rame supplémentaire et, bien évidemment, le volume des recettes supplémentaire attendues.

Il convient d'évoquer ici le cas des super pointes dont le traitement n'est pas sensiblement différent, dans ses principes, de celui appliqué aux variations de trafic des autres jours. On

soulignera cependant que, pour les jours de super pointes, le taux de disponibilité du matériel est porté à son maximum par une mobilisation des moyens d'entretien dans les jours qui précédent. En outre, le nombre de réutilisations rapides de rames dans les gares terminus (crochets courts, demi tour au terminus) est notablement augmenté avec, pour contrepartie, une fragilisation de l'exploitation qui ne serait pas acceptable en exploitation courante.

3.5.4.1 Le logiciel pour l'adaptation de capacité :RMAC

RMAC : Real time Modèle d'Allocation de Capacité (outil d'aide à la décision pour l'adaptation du plan de transport de base de l'offre TGV, en temps réel.)

Objectifs :

- Recherche et mise en évidence des besoins de capacité,
- Proposition d'affectation du parc libre,
- Gérer le processus de décision et les flux d'informations,
- Meilleure allocation des ressources en fonction des besoins,
- Augmentation de la productivité et augmentation de la marge (recette et coûts).

Fonction principale :

- Suivi en temps réel de l'offre capacitaire TGV,
- Evaluation et optimisation de l'affectation de la capacité résiduelle,
- Constitution d'historique et calcul de retour d'expérience(bénéfices de l'activité d'adaptation),
- Lecture quotidienne des prévisions de demande fournies par THALES et extraction quotidienne du plan de transport courant TGV,
- Saisie et suivi des demandes d'adaptation (RMACSI).

Base de donnée :

- Coûts vers RMAC,
- Estimation demande voyageurs,
- Plan transport RMAC.

Résultat:

Demande d'adaptation

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.5.5 La conclusion sur le savoir-faire commercial

La spécificité commerciale de la grande vitesse ferroviaire

La spécificité de la prévision de trafic est sur la « montée en charge ». Après la réalisation du projet, la clientèle met un certain temps avant d'intégrer la nouvelle offre dans son choix modal. Cette période s'appelle la montée en charge du trafic. La montée en charge d'un TGV est plus rapide que celle d'un train classique en raison de son confort, temps de parcours, régularité, etc..

En ce qui concerne la politique tarifaire, le niveau de prix a psychologiquement une grande corrélation avec la perception de la qualité du produit et dans la mesure où une qualité supérieure justifie un prix plus élevé, il est possible de concevoir pour le TGV un tarif de base supérieur à celui du train classique, de manière à mieux rentabiliser la construction d'une ligne nouvelle. Le fait que la ligne nouvelle Paris-Sud Est était plus courte que la ligne classique, a permis de maintenir l'égalité des prix sur les deux lignes, mais la différence de distance conduit à une majoration de prix au kilomètre de 20% pour la ligne nouvelle.

En outre, il faut prendre en compte la compétition du chemin de fer avec l'avion dans la zone des déplacements de 2-3 heures à 500-800 km afin d'avoir un tarif assez compétitif dans le marché des transports interrégionaux.

L'objectif du yield management est d'obtenir le maximum de recettes par l'allocation de sièges, dans les différentes classes, le niveau de surréservation et l'évolution des contributions des segments de passagers aux recettes. La spécificité du yield management sur TGV tient dans les contingents tarifaires pour les diverses classes des voyageurs. Sa priorité est de donner aux hommes d'affaires le plus de contingentement possible pour optimiser la recette par siège et la recette par train. En outre, par le retour d'expérience, le COTGV gère une demande variable confrontée à des ressources limitées avec la réservation et le contingentement par OD.

Dans le cas de TGV, la SNCF distingue 3 types d'adaptation du plan de transport :

- Adaptation quotidienne, suivi au fil de l'eau
- Adaptation pour une super-pointe (toussaint, Noël, week-end longs)
- Adaptation pour les vacances d'hiver(neige)

D'une part, sur le plan de l'exécution, l'adaptation du plan de transport est plus simple pour le TGV que pour le train classique. La SNCF peut envisager le rajout d'une rame à la

configuration de base (mise en UM, unité multiple). Les autres types de forcements sont la mise en marche d'un train facultatif ou celle d'un train supplémentaire. Dans le cas des trains classique, l'adaptation du plan de transport peut consister dans la modification du nombre des voitures en fonction de la demande des voyageurs.

Le savoir-faire commercial de la SNCF

Le savoir-faire commercial TGV peut se caractériser ainsi :

- Le calibrage du modèle de la prévision de trafic, qui consiste à rechercher les valeurs des paramètres du modèle permettant de se rapprocher au mieux des résultats observés.
- Les techniques d'enquête des études de marché pour proposer une gamme de prix adaptée à la segmentation du marché ciblé
- La définition des contingents tarifaires adoptés en fonction de l'évolution des besoins des voyageurs par le yield management (prévision des annulations et des no-shows, la gestion des itinéraires)
- L'adaptation du plan de transport pour un « super-point »

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.6 Savoir-faire en gestion

3.6.1 Le système de formation à la SNCF

Il existe plus de cent métiers spécifiques au sein de la SNCF, dont certains n'existent nulle part ailleurs. Ni l'éducation nationale, ni les écoles privées ne peuvent proposer une formation initiale ou continue pour préparer aux métiers de cheminots. La SNCF développe donc une politique de formation qui s'appuie sur :

- Un système de formation performant et adapté aux besoins de l'entreprise, en relation étroite avec la politique de gestion des ressources humaines,
- La recherche d'une plus grande qualité grâce à des démarches : analyse des besoins, définitions des orientations, méthodes pédagogiques,
- La présence, à différents niveaux, d'experts en formation pour conseiller la ligne hiérarchique (directeurs de région et chefs d'établissement).

3.6.1.1 Les principes qui régissent le système de formation

Le système de formation de la SNCF s'articule autour de trois axes principaux :

- Une volonté politique affirmée,
- Un cadre de référence (législatif, conventionnel et réglementaire),
- Des principes d'action.

Volonté politique affirmée

L'efficacité de l'entreprise et la satisfaction de son personnel peuvent être renforcées si chaque agent dispose en temps voulu de toutes les compétences nécessaires pour exécuter les tâches et réaliser les missions qui lui sont ou qui lui seront confiées. Ces compétences, d'abord adaptées à la situation du moment, doivent se renforcer en fonction des changements auxquels l'agent peut être confronté au cours de sa vie professionnelle (évolution des modes de production ou des conditions du travail, accès à un autre poste, à un autre métier, à des responsabilités plus importantes, projet professionnel personnel, …)

Cadre de référence

Un cadre de référence: le code du travail et l'accord collectif sur la formation à la SNCF.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le code du travail

Le code du travail regroupe un ensemble de textes législatifs, réglementaires, (décrets et arrêtés) précisant les droits des salariés et les obligations des employeurs. En matière de formation professionnelle continue, il fixe le seuil minimal des obligations de l'employeur.

Ces textes, issus de négociations entre les partenaires sociaux représentant les salariés et les entreprises, font également l'objet de discussions avec les pouvoirs publics avant d'être :

- votés par l'Assemblée Nationale pour la partie législative,
- promulgués par décret en Conseil d'Etat pour les règlements et décrets.

L'accord collectif sur la formation

La SNCF et les organisations syndicales représentatives de son personnel n'étant pas signataires de conventions interprofessionnelles ou d'accord de branche, ont cependant choisi, d'un commun accord, de négocier sur la formation professionnelle continue en application de l'article L.933-2 du code du travail. Cette négociation a abouti le 15 juin 1994 a la signature par l'entreprise et six organisations syndicales de l'accord collectif sur la formation.

Les titres de cet accord reprennent les différents points de négociation prévus par l'article L. 933-2 qui ont été reconnus applicables à la S.N.C.F. à savoir, entre autres :

- la nature des actions de formation et leur ordre de priorité,
- la reconnaissance des acquis d'une formation,
- les processus d'élaboration du plan de formation et les moyens reconnus aux délégués syndicaux et aux membres du Comité d'entreprise pour l'accomplissement de leur mission dans le domaine de la formation.

Le plan de formation de la SNCF dépasse les obligations légales normales

La formation est un moyen privilégié d'acquisition de compétences. La ligne hiérarchique est responsable du maintien et du développement des compétences ; c'est à elle :

- d'être à l'écoute de l'expression des agents,
- de définir les besoins de formation,
- de décider et d'organiser l'inscription d'un agent à une action de formation,
- d'informer l'agent des objectifs de l'action de formation et des résultats attendus,
- d'évaluer les compétences acquises.

Des « professionnels de la formation » sont à disposition de la ligne hiérarchique pour l'assister dans ses missions concernant la formation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.6.1.2 Architecture du système de la formation à la SNCF

La SNCF a trois niveaux de responsabilités pour assurer la formation des cheminots.

- Les directions centrales,
- Les directions régionales,
- Les établissements.

Les directions centrales définissent les orientions nationales de formation de la SNCF à partir de l'analyse de l'évolution des compétences nécessaires à la mise en œuvre des orientations stratégiques dont elles sont responsables. La direction des ressources humaines assure le contrôle des actions de formation au niveau national.

Quant à la direction régionale, elle définit avec les établissements la politique de formation et élabore le plan de formation et suit sa réalisation. En outre, elle analyse les résultats des effets des formations liées au plan régional et assure une fonction de conseil et assistance auprès des établissements

L'établissement joue un rôle d'analyse des besoins d'évolution et de maintien des compétences et réalise les actions de formation de son niveau, ensuite évalue en situation de travail les acquis de la formation

La S.N.C.F. dispose de 24 pôles de formation : 23 pôles régionaux et 1 pôle national, comprenant les 110 unités de formation.

Cette formation est réalisée :

- ***au niveau de l'établissement***

Il s'agit de formations essentiellement techniques réalisées sur le lieu de travail. En règle générale, la formation devrait être assurée au niveau de l'établissement. Toutefois, lorsque l'établissement ne dispose pas des compétences pédagogiques nécessaires ou qu'un nombre de stagiaire suffisant ne peut pas être réuni, la demande est transmise au pole Régional de formation.

- ***au niveau régional***

Assurée par les formateurs du Pôle Régional de formation, elle concerne trois catégories d'actions : des formations transverses, des formations techniques et des formations en matière de gestion / organisation.

- ***au niveau national***

Assurée par le Pole National de formation, elle concerne exclusivement deux types d'actions : les formations hautement spécialisées, les formations de populations stratégiques ou rares.

3.6.1.3 Principes d'élaboration du plan de formation de la SNCF

La politique de formation définit les modalités de pilotage du système de formation de l'établissement pendant les années à venir. Elle est élaborée à partir :

- des orientations nationales de la formation. Celles-ci prennent en compte les choix stratégiques de l'entreprise et les évolutions des métiers (orientations métiers), la politique des ressources humaines de l'entreprise et les engagements pris dans l'accord collectif,
- de l'analyse des besoins en formation : réalisée au niveau de l'établissement, elle prend en compte les évolutions des compétences formulées par les responsables hiérarchiques ou exprimées par les agents au cours des entretiens individuels.

Sur la base des modalités définies dans la politique de formation, l'établissement va construire un schéma prévisionnel de formation. En adéquation avec la politique régionale de formation et par consolidation des schémas prévisionnels, la région va élaborer un plan régional de formation. Enfin, en adéquation avec la politique de formation de l'entreprise et par consolidation des plans de formation régionaux, l'entreprise élabore le plan de formation de la SNCF.

3.6.1.4 L'évaluation

A la SNCF, il existe 4 types d' évaluation :

- ***L'évaluation de la satisfaction des formés***

Il s'agit d'évaluer si la formation reçue satisfait les attentes des formés et si les conditions matérielles ont été satisfaisantes. Cette évaluation est réalisée par le formateur et par l'encadrement de proximité à la fin ou au retour de l'action de formation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- ***L'évaluation de l'atteinte des objectifs pédagogiques***

Il s'agit de s'assurer qu'a l'issue de la formation, les formés ont bien acquis les connaissances générales et pratiques professionnelles qu'ils devaient acquérir. Cette évaluation est réalisée en cours ou a la fin de l'action de formation par le formateur, ou par l'encadrement de proximité lorsqu'il réalise lui-même la formation.

- ***L'évaluation de l'atteinte des objectifs de formation***

Il s'agit de s'assurer, après retour du formé dans son poste de travail, qu'il met en œuvre correctement les compétences acquises. Cette évaluation est réalisée par l'encadrement de proximité du formé après un temps de pratique dans le poste de travail.

- ***L'évaluation des effets de la formation***

Il s'agit d'évaluer si l'action de formation a bien produit l'amélioration attendue sur les résultats de l'unité de travail. Cette évaluation, à laquelle l'encadrement de proximité contribue, est réalisée après un temps suffisant qui permet d'apprécier une évolution des indicateurs de résultats de l'unité de travail.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.6.2 La conclusion sur le savoir-faire en gestion

La spécificité en formation du personnel de la grande vitesse ferroviaire

En raison de la compatibilité avec le réseau existant, les matériels de transport à grande vitesse peuvent circuler non seulement sur les lignes nouvelles mais peuvent également emprunter, pour une partie de leur trajet, des lignes du réseau existant sur lesquelles leur vitesse est adaptée aux contraintes résultant du tracé et de la signalisation. C'est la raison pour laquelle les agents TGV sont sélectionnés parmi des agents ayant plusieurs années d'expérience dans un réseau classique. Puis, les agents choisis reçoivent une formation supplémentaire pour renforcer leur connaissance sur l'exploitation du système à grande vitesse.

Nous prendrons les deux types d'agents de la SNCF : (conducteurs et régulateur) pour expliquer la spécificité liée à la formation des agents TGV par rapport à ceux des trains classiques.

La formation des conducteurs tient compte de deux aspects particuliers :

- La signalisation de cabine,
- Les équipements destinés à accroître la disponibilité de la ligne,

Les agents assurant la conduite des TGV possèdent une bonne expérience de la traction des trains rapides et express et ils doivent effectuer une formation spéciale dans le simulateur de cabine TGV et sur le terrain. En outre, leurs roulements comprennent un certain nombre de trains classiques pour permettre le maintien des connaissances de lignes et d'engins classiques.

En ce qui concerne la formation dans le domaine de l'organisation de la circulation des trains, elle présente les particularités suivantes par rapport aux lignes classiques :

- Rassemblement dans un seul et même poste des fonctions circulations (aiguilleurs- agents circulation) et régulation (régulateurs), d'où la dénomination de Poste d'Aiguillage et de Régulation (PAR). Cela nécessite au plan technique la télécommande des installations de sécurité sur des distances importantes (plusieurs centaines de km sur la LGV Paris Lyon),

- La signalisation des lignes à grande vitesse est d'une technologie différente et induit des spécificités par rapport à une signalisation de type lumineux classique du genre Block Automatique Lumineux (BAL),
- L'organisation des travaux de maintenance de l'infrastructure exclusivement la nuit et la notion de "TGV balai" sont des particularités liées à la densité et à la vitesse de circulation (300 km/h).

Ceci étant dit, les compétences nécessaires pour travailler dans un PAR ne diffèrent pas fondamentalement des compétences de base des agents circulation et des régulateurs, mais nécessitent des perfectionnements liés au mode de signalisation (TVM) de nature à modifier les procédures (conditions de franchissement des signaux, engagement des trains de travaux).

La densité des circulations et l'effet "vitesse" ont aussi pour conséquences le recours au détournement peut-être de façon plus systématique que sur des lignes classiques, ceci était particulièrement vrai pour la LGV Paris-Lyon.

Le savoir-faire en gestion du personnel de la SNCF

- Un système de formation performant et adapté aux besoins des agents et de l'entreprise, en relation étroite avec la politique de gestion des ressources humaines,
- Les démarches rigoureuses du système de la formation : analyse des besoins, définitions une orientation, méthodes pédagogiques, évaluation, etc.…

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.7 Savoir-faire opérationnel :le plan de transport du TGV

Il concerne l'établissement des horaires, le roulement des personnels et des rames et enfin la gestion de la situation perturbée.

3.7.1 Etablissement des horaires

Principes généraux à la SNCF

L'établissement des horaires est un des points essentiels de l'exploitation d'un réseau ferroviaire, car il est au centre de toutes les fonctions assurées par un tel système. La principale difficulté à résoudre est de réussir à coordonner des impératifs très contradictoires, et à trouver l'optimum socio-économique du système global.

Les éléments principaux à considérer sont :

- les besoins de transport des clients (voyageurs grandes lignes, voyageurs régionaux ou banlieue, fret),
- les caractéristiques de l'infrastructure (performances des lignes, capacité des gares, courbe de rayon),
- les caractéristiques du matériel roulant (vitesse, accélération, freinage),
- les besoins des services techniques, en particulier pour la maintenance de l'infrastructure ou travaux éventuels (nécessitant l'interruption des circulations ou des limitations de vitesse).

Des arbitrages sont nécessaires en permanence pour concilier ces contraintes antagonistes. Quand un réseau de chemin de fer fonctionne de façon intégrée, ces arbitrages s'effectuent de façon interne à l'entreprise, selon des critères répondant aux objectifs propres du réseau. Ainsi, priorité pourra être donnée aux trains de voyageurs à grande distance, ou au trafic local, voire au fret. L'ordre de priorité établi peut varier selon les zones ou la période horaire : par exemple on pourra avoir une priorité absolue pour le transport de masse en périphérie des grandes agglomérations lors des heures de pointe du matin et du soir, compte tenu du rôle social joué par le chemin de fer dans ce cas.

Toujours dans le cas d'un réseau intégré il n'est pas toujours certain que les critères de priorité évoqués plus haut soient définis de façon parfaitement claire (ou en tout cas formalisés nettement).

En revanche, quand le réseau ne fonctionne plus de façon intégrée, mais doit faire circuler des

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

trains appartenant à des entités indépendantes, le problème des arbitrages doit être explicité et des règles claires établies. Des objectifs définis à l'avance doivent être établis, afin de fixer les règles du jeu et permettre de régler les conflits entre les différentes entreprises souhaitant faire circuler des trains incompatibles sur le réseau.

L'évolution des principes de gestion de réseaux de chemin de fer européens, et la mise en application des directives européennes traitant des réseaux ferroviaires (telles les directives 91/440 et 95/19) qui traduisent ces principes, vont conduire l'Etat français à modifier ses lois pour se conformer aux normes européennes. Cette évolution est en cours, et l'organisation de la SNCF en matière d'établissement des horaires devra s'y adapter.

Comme les directives européennes prévoient une séparation entre l'organisme assurant la gestion de l'infrastructure et le (ou les)opérateurs ferroviaires, l'attribution des sillons et la gestion d'éventuels conflits devraient être assurés par le gestionnaire de l'infrastructure.

Cependant le détail de l'organisation n'étant pas encore défini, la suite de cette note se limitera à expliciter les méthodes techniques d'établissement des horaires actuellement en vigueur à la SNCF.

L'établissement des horaires à la SNCF : le logiciel THOR

L'établissement des horaires à la SNCF est assuré par la direction de l'infrastructure, département des horaires. Ce département comporte trois subdivisions, chargée chacune de la confection des horaires sur une partie du réseau (Nord-Est, Atlantique, Sud-Est). L'ensemble des horaires de la SNCF représente environ 40 000 sillons. Le département des horaires utilise le logiciel THOR, mis en service à partir de 1991, pour établir les horaires qui sont modifiés plusieurs fois par an. Actuellement les changements les plus importants ont lieu fin mai début juin (service d'été) et début décembre (service d'hiver).

Données de base de THOR

Ces données sont nécessaires pour le fonctionnement du module de calcul de marche intégré à THOR, qui permet de déterminer le temps de parcours de chaque train sur la ligne étudiée.

- **description de l'infrastructure**

Une base de donnée infrastructure décrit les caractéristiques techniques des lignes (profil, vitesses limites,…) dont la connaissance est nécessaire pour le calcul de la marche des trains.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

➢ **Données techniques du matériel**

De la même façon les caractéristiques du matériel roulant sont fournies au système : courbes effort-vitesse des engins moteurs, résistance à l'avancement, …

➢ **Création d'un train**

Le service établissant les horaires reçoit des entités souhaitant faire circuler un train (actuellement activités de la SNCF, dans l'avenir éventuellement autre opérateur) une demande précisant les caractéristiques commerciales et techniques du train demandé. Ainsi pour un train de voyageurs ce sera au minimum :

- les gares desservies,
- l'heure de départ souhaitée (ou un point intermédiaire obligé, où l'heure d'arrivée),
- le type de matériel roulant assurant le train.

Les objectifs de THOR

➢ **calcul de marche**

A partir de ces éléments, et des données déjà connues (infrastructure, matériel) le logiciel peut calculer la marche du train. Outre la marche de base (temps de parcours technique minimal), des marges complémentaires peuvent être ajoutées (marge de régularité, marge pour travaux, …)

➢ **Intégration du train dans la trame existante**

Le graphique de circulation de la section de ligne étudiée apparaît sur des écrans graphiques. Cela permet aux horairistes de visualiser le résultat des modifications envisagées, et les éventuels conflits qui doivent être résolus. La résolution de ces conflits peut nécessiter la modification d'autres trains, ou la circulation par d'autres itinéraires que celui prévu initialement. L'utilisation d'un système informatique dont la base de données est mise à jour en permanence permet d'éviter des anomalies dues à des interventions parallèles de divers opérateurs sur un même train.

➢ **Horaires définitifs**

Lorsque l'ensemble des modifications demandées a été fait, les horaires sont validés et la base de données établie permet d'extraire les informations nécessaires à tous les services intéressés :

- gestion de l'infrastructure (circulation des trains, maintenance) : réalisation des graphiques et tableaux horaires utiles, ainsi que des fichiers informatiques alimentant les applications opérationnelles (suivi des trains, commandes des itinéraires dans les postes d'aiguillages informatisés, …)
- gestion des moyens de traction : extrait à destination des services de conception des roulements (conducteurs et matériel moteur), confection des fiches horaires utilisées par les mécaniciens,
- services commerciaux : Documents horaires et systèmes informatiques destinés à l'information de la clientèle.

Des modifications restent bien entendu possibles, mais en utilisant une procédure spécifique permettant de s'assurer de l'information à tous les services concernés par une modification. A partir de l'horaire qui a été crée par THOR, le résultat peut être transmis à COBRA et CARAIBE comme base de donnée pour la gestion des personnels et le roulement des rames.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.7.2 Roulement des rames

Les roulements sont la représentation graphique de la succession des trains à assurer pour le programme d'exploitation. On élabore un roulement de rame minimisant le nombre de voitures à engager pour réaliser le plan de transport selon l'évolution de trafic sans effectuer de trop nombreux parcours à vide. En outre, il faut tenir compte des règles d'entretien du matériel, qu'il s'agisse de celle concernant la sécurité mais aussi le confort des voyageurs et le nettoyage extérieur et intérieur. Donc, il faut prévoir le passage au rythme voulu (soit sur une base kilométrique, soit sur une périodicité temporelle) de chaque rame TGV dans les chantiers d'entretien spécialisé, ce qui conduit à des contraintes sur le délai de réutilisation possible des rames.

L'objectif des roulements des rames est de conduire à un système d'exploitation fortement planifié servant de support commun entre les nombreux intervenants (agents de conduite, régulateurs, aiguilleurs, agents des gares, des triages, des établissements traction…)

L'outil informatique de la programmation des rames

COBRA (Conception Offre-trains de Base, des Roulements et leur Adaptation), COBRA permet au pôle technique qui a pour mission de satisfaire les demandes commerciales à un moindre coût avec l'aide de COBRA de gérer une base de données TGV(horaires, compositions, dates de circulation), d'élaborer les offres-trains et les roulements des rames à chaque changement de service, de suivre leurs évolutions jusqu'au jour de circulation et de diffuser, via une architecture décentralisée, les informations en adéquation avec les principaux partenaires de l'exploitation TGV.

COBRA permet d'effectuer des contrôles de cohérence des roulements comme la couverture de tous les trains de l'offre-train, la vérification de l'ensemble des contraintes kilométriques et temporelles de maintenance des TGV et l'enchaînement des journées.

Fonctions principales :

- L'élaboration de l'offre-train et des roulements de base,
- L'adaptation à moyen et court terme de l'offre train et des roulements associés,
- Le suivi opérationnel des rames TGV.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Base de donnée :

- Affectation des rames,
- Demandes d'adaptation,
- Fiches tracé,
- Horaires et régimes.

Résultats :

- Num TGV+acheminement,
- Orientation/composition rames TGV,
- Plan de transport de base TGV,
- Plan de transport TGV COBRA,
- Plan de transport TGV pour région.
- Plan transport RMAC ; plan transport TGV/EUCLIDE,
- Plan transport vers TIGRE,
- Préparation plan transport TGV,
- Roulements THALYS,

EUCLIDE, est conçu autour d'une base de données techniques et commerciales et offre une variété d'outils d'analyse et d'optimisation pour aider à la conception du plan de transport TGV à long terme (2 ou 3 ans avant la mise en service).

Fonctions principales :

- Générer les roulements qui minimisent le parc nécessaire tout en satisfaisant les contraintes de maintenance,

- Etablir une synergie entre les aspects commerciaux et techniques tout au long du processus de conception des plans,

- Procurer une plate-forme d'études prospectives comme l'examen de nouvelles dessertes, la mesure du poids d'une contrainte technique ou commerciale ou encore le dimensionnement des parcs actuels ou futurs,

Base de données

- Données commerciales comme les marches (ODs, relations), les prévisions de demande, les prix et recettes unitaires, les coefficients de saisonnalité et de distribution journalière ou les coûts d'exploitation unitaires,

- Données techniques comme les caractéristiques des parcs, les contraintes d'utilisation des rames, les caractéristiques des gares et des ateliers ou encore les contraintes de maintenance.

Le résultat d'***EUCLIDE*** peut créer le module de roulements : des générations de rotations des rames permettent de proposer un enchaînement optimal et de minimiser le parc à engager pour couvrir le plan et satisfaire les besoins de maintenance :

- Génération intelligente d'un ensemble réduit de scénarios faisables sur sept jours en respectant les contraintes de maintenance exprimées en termes de distances et de temps d'utilisation,
- Recherche et sélection de la meilleure solution répondant aux critères d'optimisation retenus,
- Visualisation graphique des roulements proposés sous formes d'activités gare (avec les connexions de réengagement et les coupes-accroches).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.7.3 Roulements des personnels

Pour gérer des mécaniciens, la SNCF a développé des outils informatiques pour aider les agents chargés de l'établissement des tableaux de service et des roulements. En revanche, les difficultés de la gestion des personnels sont plus nombreuses et plus complexes que celles des matériels roulants. La principale difficulté est liée à la réglementation du travail et à l'application de la convention collective qui s'impose à l'entreprise : notamment durée maximale journalière du travail effectif, travail de nuit, amplitude de la journée de travail, trajets en voyageur, coupures, pause pour repas, réserve à disposition, repos journalier à la résidence, repos journalier hors résidence, repos périodiques, dimanches, grande période de travail.

Certaines contraintes sont aisées à mettre en formule ; par contre, d'autres le sont moins tels que les congés choisis par les conducteurs. Les contraintes liées à la gestion du personnel sont différentes de celle liées à l'emploi de rame. Donc, il n'existe pas d'algorithme général sur la gestion des personnels. En ce qui concerne l'élaboration des roulements des agents de conduite de la SNCF, il faut trouver le meilleur rapport ***qualité/coût*** : faire le maximum de kilomètres-trains avec le minimum d'agents en respectant la réglementation du travail SNCF (voir le tableau ci-joint).

Deux types de documents sont établis habituellement :

- Les feuilles de roulement : une table de roulement qui contient tous les éléments nécessaires au conducteur pour effectuer son travail : type de transport, heures de prise de service, amplitudes, etc.(document A)
- Les grilles de roulement : une table de roulement qui décrit le cycle que doit accomplir un conducteur déterminé sur une période et qui doit être connue à l'avance.(document B)

Le savoir-faire de la SNCF

En ce qui concerne la gestion des mécaniciens, la difficulté ne repose pas sur le domaine technique de programmation. Elle repose sur le problème de la répartition de la charge lors de chaque changement de service, en adaptant les roulements précédents, en fonction des variations du plan de transport, des opérations ponctuelles de productivité pouvant être réalisées (suppression de parcours en voiture, allongement d'étapes.) Malgré tout, l'entreprise doit s'adapter aux évolutions du plan de transport en raison de l'évolution de la demande de la clientèle. Tout changement dans le roulement doit donc être accompagné d'une bonne communication auprès des agents concernés. La SNCF a accumulé plusieurs années

d’expériences de négociation avec les mécaniciens pour trouver une bonne qualité du roulement dans ce domaine.

La mise en ouvre de CARAIBE

CARAIBE (Conception Assistée des Roulements Associant Informatiquement Bureaux des roulements et les Etablissements), est un outil informatique permettant l’élaboration et la diffusion des roulements agents de conduite et engin moteur. Il est conçu pour favoriser le dialogue social, l’application CARAIBE devra permettre d’associer de façon étroite les établissements de la SNCF à l’élaboration de leurs roulements et de mettre à leur disposition des roulements de référence suffisamment tôt pour leur permettre de mener les négociations locales et de pouvoir procéder eux-mêmes aux adaptations opérationnelles. CARAIBE offre deux fonctions essentielles : une aide à la conception des roulements, et la distribution rapide et sécurisée des documents entre les différents intervenants. Il faut noter que la notion d’aide à la conception recouvre deux acceptions différentes entre les roulements agents et les roulements engins.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.2 Principales règles d'utilisation des agents de conduite à la SNCF

NOTIONS ESSENTIELLES		***REGIME DE TRAVAIL***
Absences normales/an		150j (112R + 28C + 10F)
Travail théorique/an		1613h
TRAVAIL	Moyenne journalière	7h30 sur 3 GPT(grande période de travail)
	Maxi par journée	-9h00 -8h00 si nuit -7h si au moins 5h de conduite de trains dont 2h au moins dans la période de 0h30 à 4h30
	Maxi de jours/ GPT	-6 jours -5 jours lorsque la GPT précède un RP simple
	De nuit	Limitation à 2 dans la GPT du nombre de journées prévues comportant la totalité de 0h30 à 4h30
AMPLITUDE	Moyenne journalière	9h30 sur 3 GPT
	Maxi par journée	11h-8h si tout ou partie de 0h30 à 4h30
REPOS JOURNALIERS	A la résidence	14h00 (13h30 deux fois ou 13h00 une fois par GPT en cas de retard pour éviter de retirer l'agent de son roulement)
	Hors la résidence	9h – une fois 8h par 3 GPT consécutives
REPOS PERIODIQUES	Jours de repos/an	112 (52 + 60)
	Durée minimale	38h (repos simple) – 62h (double) ou 86h (triple)
	Position (sur 2 nuits consécutives)	FS avant RP : 19h PS après RP : 6h. Les RP simples ne peuvent être prévues que le DI
	Repos accolé interruption pour RP	20 dimanches au moins par an pour repos de toute nature ou pour congé accolé chacun à un autre jour de repos ou de congé. Suppression de la limitation des RP triples.
COUPURES	Durée minimale	1h – pas de temps de coupure entre 22h et 6h
	Nombre par journée	-1 seule par journée - Pas de coupure si tout ou partie de la période de 0h30 à 4h30
	Position	- au moins 1h30 après la PS - au moins 1h30 avant la FS - Pas de règle si la coupure comporte au moins 1h entre 11h30 à 13h30 ou entre 18h30 à 20h30
PAUSES REPAS	Durée minimale	45 minutes (35mn seulement en raison de circonstances fortuites)
	Position	La pause pour repas doit être comprise en totalité dans l'une des périodes de 11h30 à 13h30 ou de 18h30 à 20h30
REPOS COMPENSATEURS	Heures supplémentaires (HS)	Compensation au-delà de 7h30 de moyenne sur 3 GPT consécutives
	Travail de nuit (RX)	Compensation de 9mn par heure comprise entre 0h30 et 4h30
	Conduite avec radio (RR)	Compensation de 11 minuties par journée de service comportant au moins 1h de conduite avec radio
	RA 1) Durée journalière de travail 2) Absence de la résidence supérieure à 30h	- Compensation de 100% du temps au-delà de 7h30 si tout ou partie des 0h30 à 4h30, 8h30 dans les autres cas. - Compensation de 50% du temps d'absence excède 30h
	RG = RA + RR + RX	1 RG = 7h30 (450') de temps à compenser. Le cumul des temps à compenser (RX+RR+RA) permet de former un RG à attribuer avant la fin du trimestre civil suivant

Source : Direction de la Traction de la SNCF

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.7.4 La gestion de la situation perturbée

3.7.4.1 Mesures palliatives face aux situations perturbées

3.7.4.1.1 **Mesures préconisées en gare**

A.Configuration de crochet court

Compte tenu des contraintes de crochet court (le temps de demi-tour au terminus est moins de 50 minutes), le retard lors de la réutilisation d'une rame TGV a un impact sur les délais de nettoyage, les délais d'affichage; les clients ont moins de temps pour monter à bord, ce qui peut ensuite poser des problèmes d'irrégularité lors du prochain départ. L'exploitant a donc besoin de savoir comment organiser dans le temps, les mesures lors de la réutilisation de cette rame: temps de descente des voyageurs, programmation de la rame, avitaillement, nettoyage et téléaffichage pour lui permettre de repartir à l'heure en cas de crochet court.

Le principe est le suivant :

- Le temps nécessaire à la descente des voyageurs en 5 minutes est incompressible,
- Le temps de nettoyage est de 15 minutes en règle générale,
- Dans des cas particuliers, le temps de nettoyage prévu au roulement est de 5 à 10 minutes mais le critère de décision est lié à la provenance du train, à son positionnement horaire (pointe ou non) et à la possibilité pour l'équipe de nettoyage d'effectuer celui-ci en 5, 10 ou 15 minutes,
- Sont à recommander des scénarios variables en fonction de 3 catégories d'origine des trains selon le parcours effectué, l'équipe de la SNCF décidera d'effectuer le type de nettoyage le plus approprié. Normalement, plus le temps de trajet est long, plus le nettoyage doit prendre du temps,
- Entre 12h-14h et 19h-21h, c'est l'heure de pointe. Il faut alors consacrer plus de temps au nettoyage car la plupart des rames sont plus sales,
- La gare doit afficher les trains normalement 30 minutes avant le départ, soit un minimum de 20 minutes en UM(unité multiple, deux rames couplées)et un minimum de 15 minutes en US(unité simple, une rame simple).Une rame en UM, les voyageurs disposent donc plus de temps pour monter à bord.

B.Report des voyageurs sur les trains suivants

Afin de traiter le report des voyageurs sur le train suivant, l'exploitant doit prendre en compte le nombre des voyageurs du train supprimé, celui du train suivant et la capacité du train suivant.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Si le nombre total des voyageurs excède la capacité de train suivant, on doit envisager la réutilisation d'une rame disponible et en bon état. Dans le cas contraire, il faut faire appel à une rame de réserve déjà à quai ou au centre de maintenance.

La prise en charge de la clientèle

En gare : Elle se fait par annonces sonores répétées et téléaffichage pour reporter le flux des voyageurs sur le quai où le train suivant sera stationné.

Sur le quai : Les contrôleurs se chargent de replacer les voyageurs dans le train suivant.

Dans le train: Par l'intermédiaire des contrôleurs, il faut communiquer aux voyageurs des renseignements sur les correspondances. Si le train est supprimé, le train suivant doit effectuer des arrêts supplémentaires pour répondre aux besoins de correspondances des voyageurs ne pouvant plus voyager dans le train supprimé.

C.Utilisation de la rame de réserve

L'exploitant peut citer quelques mesures pour l'utilisation de la rame de réserve, sachant que la rame de réserve doit être à proximité immédiate du train supprimé pour faciliter la montée des voyageurs.

Réutilisation d'une rame déjà à quai

Avant de réutiliser une rame déjà à quai, on doit savoir si le train supprimé est en bon état; dan le cas contraire il faut évacuer la rame hors service le plus vite possible.

Réutilisation normale

Normalement, la SNCF réserve une rame et un conducteur disponible pour gérer les situations d'urgence en gare TGV à Paris.

D.Croisement au terminus

Il faut considérer rééquilibrage des roulements de rames et l'occupation des voies en gare par le PRCI (le poste tous relais à commande informatique) et le centre de maintenance. Le CCV (centre de coordination voyageurs) en gare TGV décide des conditions de la prise en charge des clients sur le quai.

Décision de scinder une UM en deux rames au terminus

En fonction du nombre de voyageurs dans le train prévu et le nombre de voyageurs dans le

train suivant, on détermine la capacité du train suivant et on décide éventuellement de mettre en UM.

Réutilisation d'une rame réserve au site de maintenance : acheminement d'une rame HLP, (une rame vide) vers terminus

L'acheminement d'une rame vide de centre de maintenance à la gare TGV doit disposer d'un conducteur de manœuvre disponible pour conduire cette rame au terminus. Par rapport à l'heure creuse, il est plus difficile de trouver une rame disponible en heure de pointe car la plupart des rames sont en ligne.

E.Suppression des trains

Il est très difficile de concevoir une procédure pour traiter le cas d'une rame TGV au moment du départ. De nombreux éléments liés à l'opérationnel peuvent être considérés et la décision d'aujourd'hui, peut être différente demain.

Avant de décider de supprimer le train prévu, on doit tout d'abord prendre en compte l'aptitude ou la non aptitude de la rame. Si elle est hors service, il faut l'évacuer le plus vite possible.

Les contrôleurs additionnent le nombre de voyageurs du train supprimé et du train suivant pour le comparer avec la capacité du train suivant (UM ou US). Si la capacité est suffisante, l'exploitant peut reporter les voyageurs sur le train suivant et s'assurer que le train de remplacement est mis en place à proximité immédiate pour faciliter la montée des voyageurs. En outre, il faut la modification des arrêts pour envisager le train suivant et l'acheminement de la rame manquante au retour. La SNCF ne prend en compte la suppression d'un train que dans la mesure où il en existe un autre dans les 30 minutes suivantes. En revanche, si la capacité d'un train n'est pas suffisante pour loger tous les voyageurs, on doit utiliser la rame de réserve qui se trouve soit déjà à quai, soit au centre de maintenance.

3.7.4.1.2 Mesures préconisées en ligne

A.Traitement des incidents relatifs aux retards des trains (cas général)

Incident entraînant un retard de train (cas général): tout incident, quelles qu'en soient les cause et la nature, est susceptible d'entraîner des retards à l'arrivées dans les gares ; des retards supérieurs à 10mn doivent être portés à la connaissance du PCRV (par la régulation, les autres PCRV, les ASCT, etc.…). Le permanent clientèle-voyageurs analyse les retards et leurs conséquences éventuelles et en avise les gares et trains concernés.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Si les retards prévisibles sont supérieurs ou égaux à 30 mn ou si la desserte des gares est modifiée, le PCRV se met en rapport avec les contrôleurs concernés pour qu'ils se renseignent au sujet des voyageurs devant donner lieu à une prise en charge particulière. Il analyse ces situations, en informe les centres de coordination voyageurs (CCV). En concertation avec eux, ils prennent les mesures de prise en charge utiles. Les contrôleurs sont tenus informés des mesures prises et répercutent les informations vers les clients concernés. Si le traitement de la situation perturbée requiert la prise de mesures spéciales, il y a lieu d'appliquer ce qui suit.

B.Arrêts exceptionnels

Arrêts d'urgence

Les arrêts d'urgence demandés par les contrôleurs pour l'intervention de services extérieurs (SAMU, police, …) sont à transmettre au chef régulateur qui traitera l'ensemble du problème. Le PCRV agit alors selon ses instructions. Il reste l'interlocuteur du contrôleur, et s'efforce de recueillir toute information utile, en particulier sur la nature précise de l'aide sollicitée et le lieu d'intervention dans le train.

Arrêts pour autres motifs

En règle générale, aucun arrêt demandé inopinément ne doit être accordé. Dans le cadre du traitement des situations perturbées, seul le PCNV est habilité, sur demande des PCRV, à accorder de tels arrêts.

C.Transbordement, détournement, substitution routière

La décision et la mise en œuvre de telles mesures incombent au PC circulation en concertation avec le dirigeant opérationnel du PCRV. Le PCRV gère l'information des contrôleurs et des gares et la prise en charge des voyageurs dans les conditions habituelles. Il détermine l'importance et les modalités d'intervention des moyens routiers. En cas de substitution routière, le chef régulateur fait commander les moyens nécessaires par les établissements d'exploitation qui sont également chargés de fournir aux chauffeurs de car les documents dont ils ont besoin : nature de la mission, itinéraire, documents de suivi et de contrôle etc.…

3.7.4.2 La gestion de la situation perturbée à la SNCF

Depuis décembre 1999, la SNCF s'est dotée, au niveau national, d'un organisme central multifonctionnel, Centre National des Opérations(CNO), qui assure le suivi des circulations

sur tout le réseau, et la coordination des plans de transport en cas de perturbation importante. Les missions du CNO sont : supervision et pilotage des situations perturbées (en coordination avec les PC régionaux), information et prise en charge des clients. Il regroupe dans un même lieu les services centraux de commandement opérationnel de l'Infrastructure (PGCI), une cellule Voyageurs (PCNV), une cellule Fret (PCNF), ainsi qu'un pôle traction (MT5). Cette proximité de services différents doit favoriser la concertation nécessaire en cas de crise.

Au niveau régional, on trouve les 22 Postes de Commandement (PC) de la SNCF, assurant la gestion opérationnelle des circulations (régulation), la gestion opérationnelle des ressources (moyens humains et matériels), la permanence acheminement (trains de dernière minute), la permanence travaux, l'information et la prise en charge de la clientèle, et la coordination de la gestion des situations perturbées sur la zone d'action du PC.

Le dernier niveau est le niveau local (gares, postes d'aiguillage, Etablissements Matériel et Traction) où sont mises en œuvre les décisions arrêtées par les PC. Elles concernent la gestion opérationnelle des ressources, la prise en charge et l'information des clients, ainsi que la gestion opérationnelle des circulations (régulation) effectuée par les postes d'aiguillage (sécurité, et commande des installations pour le mouvement des trains).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.7.5 La conclusion sur le savoir-faire opérationnel

La spécificité opérationnelle de la grande vitesse ferroviaire

En ce qui concerne l'établissement des horaires de TGV, la particularité consiste à la considération des coûts des sillons de TGV (sillon :capacité d'infrastructure requise pour faire circuler un train donné entre deux points d'un réseau ferré pendant une période de temps donnée). Après la séparation entre l'organisme assurant la gestion de l'infrastructure(RFF) et les opérateurs ferroviaires, la SNCF doit demander les sillons au RFF pour faire circuler les trains. Les sillons TGV coût plus cher que celui de trains classiques. Par conséquent, des arbitrages entre train classique et TGV, la priorité souvent pourra être donnée au TGV.

Pour assurer une gestion commerciale optimisation, les matériels roulant de TGV sont géré et centralisés par un organisme unique (COTGV). C'est une particularité des roulements des rames TGV par rapport aux trains classique. A la SNCF, les locomotives et les voitures des trains classiques sont géré par la direction régionale.

En raison que les rames TGV sont indéformable et homogène, le roulement des rames TGV est donc moins souple et moins complexe que le train classique. Le roulement des trains classique comprend le roulement de locomotive et celui de voitures. Il faut prendre en compte à la fois que le roulement de la locomotive (puissance et capacité de freinage)et le roulement des voitures (nombre des voyageurs et longueur de quai).

En outre, le roulement des rames TGV a une meilleure rotation des véhicules diminue les dépenses de conduite et d'accompagnement, et entraîne une réduction du parc des véhicules nécessaires, à trafic égal.

Quant au roulement des mécaniciens, grâce a une durée plus courte de temps de trajet, les roulements peuvent diminuer les situations suivantes : travail de nuit, repos hors la résidence, etc..

Le savoir-faire de la SNCF

- Des arbitrages pour concilier les autres types de trains avec le TGV en prenant en compte des contraintes de (performance de lignes, capacité des gares, vitesse et accélération du matériel roulant, maintenance de l'infrastructure, etc..),
- Calcul de marche de rames TGV en fonction d'un contexte différent, qui pourra être modifié par marge de régularité, marge de travaux, marge d'attente des trains dans les gares,

etc..

- Résoudre le problème de la répartition de la charge lors de chaque changement de service, en adaptant les roulements précédents, en fonction des variations du plan de transport.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8 Savoir-faire en maintenance

3.8.1 Maintenance des infrastructures

La maintenance d'une ligne à grande vitesse et de son infrastructure englobe les opérations de ***surveillance, d'entretien et de renouvellement*** des installations.

La gestion de cette maintenance a pour objectif de maîtriser l'évolution :

- du niveau de qualité de chacun des ouvrages de l'infrastructure et de chacun des équipements de la superstructure de la voie,
- de l'état et du niveau de conservation du matériel de voie et de ses équipements (usure, fatigue, niveau de résistance mécanique des composants et de leur assemblage)avec des coûts globaux minimaux sur le long terme.

Cela présuppose qu'un niveau de qualité requis à long terme est défini en fonction des exigences du système matériel roulant- voie et des objectifs du système ferroviaire sur la même période.

De plus, l'organisation de la maintenance d'une ligne à grande vitesse doit tenir compte d'un certain nombre de particularités relatives d'une part à son mode d'exploitation (mixité du trafic T.G.V. trains domestiques), d'autre part à la spécificité de certaines de ses installations (passage de trains à V=300 km/h, accès liés à la présence de clôtures, conditions de protection du personnel.... Elle entraîne, par conséquent, la nécessite d'obtention d'un minimum d'interruption des circulations commerciales de jour pour effectuer des opérations simples de surveillance et de nuit pour effectuer des opérations mécanisées de surveillance, d'entretien et de grosses opérations programmées.

Par ailleurs, la masse d'informations recueillies pendant la construction sera sauvegardée puis entretenue et valorisée dans le temps, grâce à un système vidéo géré par informatique pour faciliter la maintenance ultérieure.

Enfin, le bon état de la ligne conditionnera les performances de l'offre de transport, c'est-à-dire la vitesse, le confort, la régularité, la sécurité et les coûts d'exploitation, ce qui conduira à augmenter la demande de transport et finalement aura des effets positifs sur les recettes d'exploitation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le savoir-faire de la SNCF : répartition entre maintenance préventive et corrective

Le choix de répartition entre maintenance préventive et corrective ne peut résulter que d'un arbitrage entre tous ces critères (coût, sécurité, qualité, technique)dont certains sont antinomiques. Sur une installation nouvelle, on pourrait penser que le coût minimal de réalisation de la maintenance est obtenu lorsque l'on peut se contenter de faire exclusivement du correctif.

Toutefois, au bout d'un certain temps, variable selon le type d'installation, le nombre de défaillances va croître, apportant des contraintes d'exploitation de plus en plus lourdes, tandis que les installations pourront subir des dégradations qui nécessitant d'envisager à plus ou moins brève échéance leur remplacement. En pareil cas, dans la durée, ni l'optimum économique ni la qualité ne sont atteints.

A l'inverse, une politique essentiellement basée sur la maintenance préventive, pour autant qu'elle soit techniquement possible, risque d'être d'un coût prohibitif et de déboucher sur un niveau de qualité excessif en regard de ce qui était requis par l'exploitant. L'objectif de la politique de maintenance est d'assurer, au coût global optimum, la sécurité des circulations et le niveau de performances requis par l'exploitant et le client.

La méthode de la SNCF pour la répartition entre maintenance préventive et corrective repose sur le niveau de performances requis pour la ligne et en particulier de la « **criticité** » de défaillances.

La notion de criticité

L'objectif de satisfaction des exigences de sécurité, d'une part, du niveau de performances (disponibilité des installations, vitesses, charge à l'essieu, capacité, confort dynamique, régularité), d'autre part, permet de définir la notion de « criticité » appliquée à la maintenance des installations fixes.

La criticité s'exprime de façon théorique par le produit des trois grandeurs suivantes :

- probabilité d'apparition de la défaillance,
- gravité de la défaillance,
- indice de détection de la défaillance.

Criticité = (probabilité d'apparition de la défaillance)* (gravité de la défaillance)

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Probabilité d'apparition de la défaillance

La connaissance de cette probabilité peut être acquise a priori, par le biais d'une étude de fiabilité prévisionnelle, ou a posteriori, grâce au retour d'expérience.

Il existe en matière de fiabilité deux grandeurs particulièrement significatives :

- le MTBF (Mean Time Between Failures), cette grandeur représente, pour un matériel donné, le temps (en fait la durée) moyen entre deux défaillances,
- le taux de défaillance (généralement exprimé en nombre de défaillances par heure), que l'on peut, moyennant quelques approximations, définir comme étant l'inverse du MTBF.

Gravité de la défaillance

La gravité est ici considérée au sens large, c'est à dire qu'elle recouvre à la fois la sécurité et les autres performances (disponibilité, vitesse, charge à l'essieu, capacité, régularité, confort dynamique) et les coûts résultant de la diminution de ces performances pendant un temps donne.

Indice de détection de la défaillance

L'indice de détection est d'autant plus élevé que le risque de non-détection est grand et que la gravite en cas de non-détection augmente. Dans le cas de la rupture de rail, la mise en œuvre de tournées d'auscultation ultrasonore des rails, réalisées périodiquement, fait baisser le risque de non-détection et ce risque baisse d'autant plus que ces tournées sont fréquentes. Le fait qu'il existe ou non des circuits de voie influe également sur le risque de non-détection. Par contre, on ne fait pas baisser la gravité en cas de non-détection ; néanmoins, le risque de non-détection diminuant, l'indice de détection et la criticité diminuent également.

Exemple d'utilisation de la notion de criticité

La notion de criticité peut être utilisée par exemple pour orienter les actions à mener dans le cadre de la maintenance préventive :

- pour faire diminuer la probabilité d'apparition d'une défaillance, on peut par exemple décider du remplacement préventif d'un matériel,
- la notion de gravité peut permettre, par exemple, de moduler les périodicités de vérification de certaines installations en fonction des contraintes réelles qu'elles subissent et des exigences de performances requises, en particulier en termes de sécurité et de

disponibilité,

- pour améliorer l'indice de détection, on peut intervenir sur les méthodes de maintenance préventive ou, par exemple, mettre en œuvre des installations de télésurveillance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.1.1 Maintenance de la voie

L'état d'une voie est caractérisé par son état géométrique ainsi que la résistance mécanique de son matériel qui sont en étroite interaction ; le taux de dégradation d'une voie augmente quand la qualité géométrique ou la résistance mécanique de ses composants se dégrade. Ce processus a un caractère exponentiel en fin de vie d'une voie et cela explique qu'à ce moment l'entretien de la géométrie devient inefficace, inutile et antiéconomique, et qu'il faut procéder à un renouvellement de matériel de voie.

Ainsi, une mauvaise qualité de la voie ou un matériel roulant agressif créent des surcharges dynamiques qui accentuent la dégradation aussi bien de la voie que du matériel roulant, ce qui limite la durée de vie de la voie et occasionne des coûts de maintenance supplémentaires.

La maintenance de la voie ne peut donc être appréhendée que dans le cadre du système matériel roulant / voie pour lequel il faut trouver un optimum économique, entre le niveau de confort souhaité et la limite de sécurité qui :

- préserve une marge convenable vis à vis de la sécurité,
- limite de taux de dégradation irréversible,
- permet de prolonger les intervalles entre les travaux de maintenance.

Dans la pratique, cette politique sera progressivement optimisée en se basant sur un retour continu d'expérience.

Enregistrement des défauts de la voie

Pour l'entretien de la géométrie de la voie de LGV à la SNCF, les interventions de nivellement dressage sont décidées à partir d'enregistrements effectués soit à l'aide de voitures « Mauzin », circulant à 160 km/h, pour ce qui concerne les caractéristiques géométriques de la voie, soit à bord d'une voiture « Mélusine », incorporée à une rame TGV circulant à vitesse commerciale, pour ce qui concerne les relevés accélérométriques.

L'observation de ces enregistrements graphiques, ainsi que la connaissance de la ligne, permettent au chef de district de décider des opérations de reprise de nivellement à court terme. En revanche, lorsqu'il s'agit d'établir une programmation à moyen terme du bourrage mécanique ou d'autres opérations comme le meulage ou le relevage de la voie, cette démarche n'est pas suffisante.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Par conséquent, une cotation synthétique des paramètres représentatifs de la géométrie de la voie (NL: nivellement longitudinal; NT: nivellement transversal; D: dressage), ainsi qu'un système de suivi et d'analyse prospective de ces valeurs, sont alors nécessaires. Cette cotation, appelée aussi couramment « Mauzin synthétique », est obtenue par traitement des enregistrements magnétiques effectués à bord des voitures de l'espèce.

TIMON: ***(traitement informatisé du Mauzin synthétique et des opérations de nivellement)***

Le nombre d'informations à traiter est si élevé qu'un système informatisé d'aide à la décision a dû être développé :baptisé **TIMON** (traitement informatisé du Mauzin synthétique et des opérations de nivellement), il a été élaboré pour les besoins de la première ligne à grande vitesse Paris-Lyon, amélioré ensuite, puis étendu à toutes les lignes nouvelles.

Les données d'entrées de **TIMON** sont :

- une description physique des lignes (tracé, armement, appareils),
- la cotation de la géométrie de la voie, après chaque enregistrement,
- l'historique des opérations de maintenance (bourrage mécanique, meulage..),
- données armement interventions LGV.

TIMON est un outil de planification, qui donne une bonne visualisation géographique de l'historique et permet les simulations quantitatives et optimisations nécessaires. Les résultats sont présentés par des écrans d'une manière très conviviale qui permet un dialogue facile avec le système ; l'étude peut être faite pour un kilomètre particulier, pour une section de voie donnée, ou pour l'ensemble de la ligne.

L'expérience acquise a permis, grâce au dit système d'aide à la décision, d'élaborer une meilleure politique d'entretien de la géométrie, d'assurer un niveau de qualité très satisfaisant tout en maîtrisant les coûts, et de déterminer, pour chaque zone, la date optimale des opérations lourdes (relevage, puis renouvellement ultérieur de ballast)

Classement des défauts de géométrie

Il importe de bien connaître les défauts de géométrie pour pouvoir ensuite déterminer quels sont les moyens les mieux adaptés pour les corriger. Les défauts de nivellement et de dressage sont les seuls qui seront traités dans le corps du recueil "Géométrie de la voie".

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Chaque défaut peut être caractérisé par deux paramètres :

- sa longueur d'onde,
- son amplitude.

La longueur d'onde du défaut correspond, pour simplifier, à son étendue spatiale. On peut distinguer, par conséquent, plusieurs types de défauts suivant leur étendue :

- les défauts de grande longueur d'onde ou défauts longs, dont la longueur d'onde est supérieure à 20 m,
- les défauts de longueur d'onde comprise entre 20 et 10 m ou défauts normaux,
- les défauts de longueur d'onde inférieure à 10 m ou défauts courts ou ponctuels.

L'amplitude du défaut correspond à la valeur maximale de l'écart qui existe entre le défaut et la base de mesure choisie pour le mesurer.

Niveaux de qualité de la géométrie de la voie à la SNCF

La politique de maintenance définit quatre niveaux de qualité de la géométrie de la voie. Ce sont :

- le niveau "**VO**" (valeur d'objectif),
- le niveau "**VA**" (valeur d'alerte),
- le niveau "**VI**" (valeur d'intervention),
- le niveau "**VR**" (valeur de ralentissement).

Niveau de qualité "**VO**" correspond au standing souhaité à la pose de voie ou après toute intervention. La borne inférieure du niveau de qualité "**VO**" est appelée "seuil de confort". C'est aussi la valeur minimale du confort. Au-dessus de ce seuil et jusqu'à ce seuil, la voie est de bonne qualité et ne nécessite aucune surveillance particulière ni aucun entretien.

Niveau de qualité "**VA**" correspond à une qualité encore acceptable mais une mise en observation est toutefois nécessaire. La borne inférieure du niveau de qualité "**VA**", appelée "seuil d'intervention" correspond à la limite au-delà de laquelle une intervention de maintenance est nécessaire.

Niveau de qualité "**VI**" correspond à une qualité qui devient médiocre; une correction est nécessaire à court terme. La borne inférieure de ce niveau de qualité, appelé "seuil de sécurité" détermine la limite au delà de laquelle la sécurité des circulations est engagée.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Niveau de qualité "**VR**" correspond à une qualité qui ne permet plus une circulation normale des trains.

Les niveaux **VO**, **VA** et **VI** sont des niveaux dépendant étroitement de la politique économique choisie. Par contre, le niveau **VR** est directement lie à la sécurité des circulations.

Chaque niveau de qualité détermine des seuils de maintenance qui permettent de décider, en présence d'un défaut de géométrie quelle est la conduite à tenir :

- ne rien faire,
- mettre le défaut sous surveillance,
- programmer une intervention,
- intervenir dans les délais les plus courts,
- mettre des ralentissements.

Les défauts de voie, enregistrés ou analysés à l'aide des dispositifs spécifiques sont comparés aux valeurs des seuils de maintenance des différents niveaux de qualité. Pour chaque défaut, il est ainsi possible de savoir à quel niveau de qualité il appartient et, corrélativement, l'action à exécuter, si nécessaire.

L'entretien de la voie

L'entretien de la géométrie est basé, d'une part, sur le constat de son état réel, au moment de l'établissement du constat, d'autre part sur son évolution prévisible. L'état de la géométrie est décelé par différents moyens d'investigation.

L'évolution prévisible de l'état de la géométrie, peut être déterminée en tenant compte des éléments suivants :

- Connaissance du parcours et de ses particularités,
- Connaissance des défauts de géométrie et de leur évolution individuelle,
- Connaissance des phénomènes extérieurs pouvant avoir des répercussions sur la tenue de la géométrie (sécheresse, pluies abondantes, etc.).

Par expérience, il est intéressant de dissocier l'évolution des défauts en deux classes :

- défauts à évolution normale,

- défauts à évolution rapide.

De ces deux classes découlent des règles de maintenance différentes. La surveillance et la correction des défauts à évolution normale peuvent être programmées suivant des cycles d'intervention connus.

La surveillance et la correction des défauts à évolution rapide sont conduites sans programmation, dans un laps de temps le plus court possible après l'apparition du défaut. La correction devant intervenir, en tout état de cause, avant que l'amplitude du défaut n'atteigne des valeurs telles que la sécurité des circulations soit mise en défaut.

Le choix du moyen d'intervention

Ce choix dépend :

- Des différents types de défauts à corriger (défauts longs, normaux, courts ou ponctuels),
- De la longueur à corriger,
- De la fréquence relative de chacun des types de défaut,
- De la situation géographique de la zone à traiter,
- Des moyens dont on dispose.

Le choix de moyens doit être dans l'ordre suivant :

- Bourreuses mécaniques lourdes (bourreuses auto-niveleuses-dresseuses),
- Engins mécaniques de bourrage (généralement non auto-niveleurs-dresseurs),
- Interventions manuelles.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.1.2 Maintenance des caténaires

Principe de détermination de la périodicité

La périodicité des opérations systématiques de maintenance préventive des caténaires dépend de la catégorie de la ligne et du type d'électrification (1500 ou 25000V). Les caténaires des voies principales sont classées en 3 catégories selon le nombre de circulations journalières par voie (moins de 40, entre 40 et 80, plus de 80). En outre, pour la périodicité des opérations il faut aussi considérer la vitesse moyenne des trains sur la ligne et le nombre journalier moyen de pantographes par voie.

Organisation de maintenance des caténaires

La *maintenance préventive* comprendra :

- de jour, des tournées à pied, 1 fois par semaine, qui auront pour but d'observer, à partir des pistes, des points particuliers au passage des circulations,
- de nuit, pendant la fermeture de la ligne et 5 fois par an pour toute la ligne, des visites de surveillance des installations, à l'aide d'un engin automoteur sur rail avec nacelle, permettant un examen visuel détaillé des éléments constitutifs de la caténaire et la correction des anomalies constatées. Ces visites seront faites à raison de 9 km environ par nuit,
- des tournées d'observation qui seront effectuées de jour :

  - tous les 2 mois à 80 km/h dans la vigie de l'engin automoteur,
  - tous les 3 mois à l'aide d'une caméra de télévision embarquée sur une rame TGV du service commercial qui, 1 fois par an, sera complétée par l'enregistrement des mouvements du pantographe et des arcs à l'aide d'une chaîne de mesures,
  - un enregistrement annuel de la hauteur et du désaxement de la caténaire par une voiture de mesures,
  - un contrôle, en principe annuel, des réglages des points particuliers : aiguillages sectionnements, équipements tendeurs,...

La *maintenance corrective* comportera :

- des opérations de point à temps pour remédier à des défauts ponctuels qui, compte tenu de l'effectif nécessaire, n'auront pu être supprimés au cours des surveillances ,
- la relève des incidents qui sera organisée de façon à pouvoir renseigner le Poste d'Aiguillages et de Régulation sur la nature et l'importance de l'incident. On fera appel si

nécessaire aux équipes caténaires voisines ou à celles de la ligne classique.

Moyens mis en œuvre pour la maintenance

Personnel

Prenons l'exemple de ligne sud-est; sur 427 km de longueur, les opérations de maintenance, par sections de la ligne, sont effectuées par une quarantaine agents caténaires repartis en cinq équipes implantées à Montereau, Laroche, Saulieu, Montchanin et Macon.

Chaque équipe comprend :

- Deux agents d'astreinte, travaillant de jour,
- Un agent assurant la conduite de l'engin automoteur,
- Trois à cinq agents sur l'engin automoteur.

Moyens matériels

Ces moyens sont nécessaires pour une aussi grande rapidité d'intervention que possible et de bonnes conditions de travail.

Véhicules routiers. Chaque équipe est dotée d'un camion Peugeot J9 et d'une camionnette Renault 4 F6, aménagés pour le transport de l'outillage nécessaire aux interventions rapides.

Engins automoteurs. En première étape, la SNCF utilise trois engins basés à Laroche, Montchanin et Macon. D'une puissance de 220 kW, ils ont été équipés d'une nacelle et peuvent circuler à une vitesse maximale de 80 km/h en palier, de 40 km/h en rampe de 35°/oo, et permettent une vitesse de l'ordre de 1,5 km/h pour les tournées de surveillance. Ils comportent :

- une vigie d'observation,
- un élévateur à nacelle orientable qui permet d'atteindre tous les points particuliers de l'installation,
- une plate-forme fixe pour le travail au niveau du fil de contact,
- une éclairage puissant,
- Un pantographe à chaque extrémité permet d'assurer la mise au rail des installations. Le véhicule est aménagé pour l'accueil du personnel, le rangement de l'outillage et du matériel.
- Les contrôles du comportement dynamique des caténaires seront effectués à bord d'une rame TGV du service commercial.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- les images d'une camera de télévision installée sur la toiture de la remorque seront observées sur un moniteur placé dans un châssis amovible installé dans la première remorque et comportant un magnétoscope a cassette, un enregistreur sur papier et une centrale de traitement qui délivre les indications de position et de vitesse,
- pour l'enregistrement annuel des arcs et des mouvements du pantographe, le pantographe normal sera remplacé par un pantographe spécialement équipé en atelier et des appareils de mesure (cellules de détection d'arcs, radars de détection des supports) seront installées sur la toiture pour permettre d'enregistrer sur papier.

La conception d'ensemble est donc une maintenance aussi légère que possible, doublée d'un système développé de contrôle qui permettra, le moment venu, de définir les programmes de grand entretien éventuellement nécessaires.

Les agents procèdent chaque année à une visite attentive de l'ensemble des éléments constitutifs à partir des plates-formes élévatrices de leurs engins de maintenance et interviennent immédiatement sur les anomalies constatées. Une tournée d'observation mensuelle à pied reste néanmoins de rigueur.

Pour guider les opérations de surveillance et apporter une aide à la décision quant à la nécessité ou non d'entreprendre une intervention dans un délai donné, la SNCF a préparé un référentiel appelé catalogue de surveillance qui comprend les informations sur la n*orme de maintenance* permettant de situer les valeurs mesurées lors de la surveillance et la visite détaillée vis à vis de différents types de valeurs :

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.1.3 Maintenance de l'équipement de signalisation et de télécommunications

La SNCF tirant les leçons des options prises pour la maintenance des lignes nouvelles TGV PSE et Atlantique a reconduit les grandes lignes des règles de maintenance déjà appliquées. Toutefois, la mise en œuvre de la Transmission Voie Machine type 430 (système de signalisation de TGV) engendre une nouvelle génération du Système Informatique d'Aide à la Maintenance (SIAM), de même la densité attendue des circulations commerciales nécessite une accélération des procédures d'octroi des autorisations de travaux d'entretien.

Le système normalisé d'aide à la maintenance SIAM-430 est destiné à permettre les essais et à faciliter la maintenance, tant préventive que corrective, par un traitement décentralisé des informations nécessaires aux agents de maintenance.

La maintenance s'articule sur trois principes :

- Maintenance préventive systématique,
- Maintenance préventive conditionnelle,
- Maintenance corrective.

Maintenance préventive systématique

Installation de sécurité

La périodicité de base semestrielle comprend une visite et des interventions préventives par les agents du service électrique. Cette périodicité appliquée également sur les autres LGV sous-entend une fiabilité remarquable du matériel mis en œuvre à la voie : moteurs d'aiguille, contrôleurs de position d'aiguille, détecteurs électroniques de circulations, circuits de voie...

Ces matériels intègrent toute l'expérience de la SNCF en matière de technologies propres à la grande vitesse ; matériels développés à partir de ceux utilisés sur les lignes classiques.

Installations de télécommunications

L'évolution technologique moderne des matériels réduit sensiblement la part de la maintenance préventive systématique à la surveillance des sources d'énergie souvent communes avec celles d'alimentation des installations de sécurité. L'intégration des agents télécom dans les équipes signalisation / télécommunication (ST) est instructive à cet égard.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Maintenance préventive conditionnelle

Des méthodes de détection préventive permettent aux agents de maintenance d'intervenir avant certaines défaillances susceptibles d'entraîner une dégradation du service commercial. Elles procèdent de la démarche de maintenance conditionnelle.

Installations de sécurité

Chaque mois, la voiture d'auscultation Hélène assure à 200 km/h :

- la vérification de l'impédance transversale de la voie,
- la mesure de la valeur des fréquences pures des circuits de voie UM71,
- la mesure de la valeur des fréquences modulées propres à la TVM.

De cette façon, des interventions conditionnelles permettent de remplacer préventivement :

- des condensateurs défectueux,
- des éléments constitutifs des joints électriques de séparation des circuits de voie,
- des modules en cas de dérive de fréquence.

Ces remplacements préventifs demeurent rares, sauf pour les condensateurs à la vie relativement vulnérable lors de la maintenance de la géométrie de la voie.

Installations de télécommunications

Comme sur tout système de transmission moderne, on y trouve une surveillance permanente des isolements de câble, des téléalimentations des centres d'amplification intermédiaire, une centralisation des alarmes des alimentations reparties le long de la ligne à grande vitesse. Ainsi que cela a été précisé dans les nouveautés technologiques mises en œuvre, la radio sol train à transmission de données (RST-TD) entraîne un complément d'équipement de la voiture Hélène qui permet ainsi d'enregistrer les niveaux d'émission et la couverture radio des centres de RST implantés le long de la LGV.

Maintenance corrective

L'organisation mise en œuvre prend en compte les besoins de la maintenance préventive et ceux, de plus en plus déterminants, nécessaires à la maintenance corrective ; notamment pour la détermination des effectifs des bases de maintenance.

Des services d'astreinte assurent une permanence effective d'agents spécialisés prenant en compte l'importance des taches nocturnes de maintenance et de travaux et l'obligation de la

continuité diurne de présence d'agents pendant l'exploitation commerciale maximale de la LGV.

SIAM 430

Tirant les enseignements de l'exploitation décennale des LGV, la SNCF a développé un système d'aide à la maintenance (SIAM 430) propre à la ligne à grande vitesse décrit ci-dessous :

Le système normalisé d'aide à la maintenance SIAM-430 est destiné à permettre les essais et à faciliter la maintenance, tant préventive que corrective, par un traitement décentralisé des informations nécessaires aux agents de maintenance. Ce système est installé dans chaque poste et chaque Centre d'Appareillage Intermediare (CAI) des lignes équipées de systèmes de transmission Voie Machine de type TVM 430.

Le système acquiert les informations de contrôle des équipements TVM430 et du Poste ou du CAI où il est installé et les informations relatives aux boucles à sauts de phase et aux circuits de voie correspondant.

Il permet de mémoriser les évènements survenus dans le poste ou le CAI où il est installé assurant ainsi l'historique du fonctionnement des appareillages durant un intervalle de temps déterminé.

A la demande, il peut restituer tout ou partie des évènements survenus dans le Poste ou le CAI, en visualisation, en impression ou sur disquette, sous forme de listes ou d'images graphiques couleur. Il peut aussi interroger les modules SIAM-430 installés dans les Postes ou CAI encadrant, les informations de ces postes ou CAI peuvent alors être visualisées ou imprimées.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.1.4 Voitures de maintenance sur LGV à la SNCF

Pour effectuer les tâches de maintenance de LGV à la SNCF, des voitures de maintenance jouent un rôle essentiel. Les fonctions et caractéristiques des voitures de maintenance de LGV à la SNCF sont décrits ci-après.

Voitures d'observation caténaire

Ces voitures servent à contrôler l'état de surface du fil de contact. Des tubes électroniques spéciaux à ionisation pointés vers le pantographe détectent les flashes entre pantographe / fil de contact enregistré pour situer les points d'anomalies. Certaines sont équipées d'une rampe d'éclairage qui par réflexion, facilite l'observation du poli ou non de cette surface de contact, usure ondulatoire, présence de copeaux de métal. En outre, il faut un œil exercé pour déceler des défauts de cet ensemble complexe qu'est la caténaire.

Matériel d'auscultation de la voie

Pour contrôler la voie, la SNCF utilise deux types de voitures. Les premières, dites Mauzin du nom de l'ingénieur qui en a étudié le principe, sillonnent toutes les lignes et servent à enregistrer la géométrie de la voie qui évolue au gré du trafic ou après travaux importants. Une table déroulante permet l'enregistrement des ondulations des rails, le dévers, l'écartement des rails, les gauchés à l'aide d'un bogie spécial à 4 essieux. L'enregistrement précédant se déroule en parallèle permettant des comparaisons, le chef de district du secteur pouvant cerner les endroits où il sera nécessaire d'intervenir.

Mais pour détecter des défauts internes au rail, un autre type de matériel est équipé pour la détection par ultrasons de ces défauts. Ce sont les V1 à V3 qui sont chargées de ce travail, ainsi que la récente V4 (RGP X 2700) normalement destinée à remplacer avantageusement la V1. Il y a peu de temps, la voiture V3 numérotée 133 a reçu une livrée Corail à la place du rouge capitole.

Si les voitures Mauzin peuvent être incorporées dans un train régulier, il n'en va pas de même pour les voitures d'auscultation des rails ou la vitesse de travail est incompatible avec la vitesse d'un train commercial et circulent donc isolément attelées à un engin moteur.

Voitures signalisation

L'appareillage destiné à la sécurité n'est pas forcement perceptible par le commun des

voyageurs. Pourtant la voie est jonchée de pédales, de crocodiles nommés “Installations Electriques de Signalisation”. Les crocodiles sont contrôlés par des voitures dites I.E.S. Elles ont une utilisation à caractère régional et sont en principe équipées d’une vigie pour assurer simultanément l’observation éventuelle de la caténaire. Pour simplifier l’organisation, il est fréquent qu’une voiture Mauzin soit couplée à une voiture I.E.S.

La réalisation d’une signalisation particulière sur ligne à grande vitesse, où la voie sert d’interface entre l’équipement fixe et un mobile (rame TGV), a nécessité la réalisation de voitures permettant de contrôler au défilé la continuité et le bon fonctionnement de celle-ci. Pour ce faire, quelques engins ont été équipés de la signalisation en cabine et de câblots permettant de transmettre les informations lues par les capteurs aux appareils de mesures installés dans les voitures Hélène ou Lucie.

Voiture Radio

Ces voitures sont utilisées pour étudier l’implantation des installations de la liaison sol-train. Des équipements provisoires sont disposés le long d’une section de ligne et les techniciens peuvent ainsi effectuer des réglages et modifications avant la réalisation de l’installation définitive. La voiture circulant sur la ligne permet de vérifier la bonne réception entre les postes mobiles et fixes. Dans le cas d’une ligne nouvelle, et pour plus de rapidité, c’est un camion circulant sur plateforme avant la pose de voie qui simule le train.

Voitures d’expérimentation du matériel

Elles permettent d’étudier le fonctionnement ou le comportement de tout matériel moteur. Les voitures éléctrotechniques sont équipées d’un dynamomètre et assurent l’enregistrement des paramètres dynamiques ou mécaniques comme l’effort de traction, le travail au crochet, l’effort de poussée, l’inertie, l’accélération, la puissance mécanique, la vitesse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2 Maintenance du matériel roulant

3.8.2.1 Principes fondamentaux de maintenance du matériel

Dans le cadre des stratégies et des objectifs de la SNCF, la politique de maintenance du matériel consiste à mettre à disposition des utilisateurs des matériels aptes à assurer, à coût optimisé, le service au niveau de qualité requis par les directions d'activité et conformes aux prescriptions que l'exploitation ferroviaire a commandé pour des raisons de sécurité.

Cette politique repose sur le respect de spécifications (qualité de service, disponibilité du matériel, règles d'exploitation,...) prescrites par les contrats client / fournisseur entre la direction du matériel et les autres centres de responsabilité ainsi que sur le respect de la normalisation et de la réglementation technique relative aux domaines concernés.

Pour répondre aux objectifs suivants :
- de sécurité,
- de fiabilité,
- de disponibilité,
- de coût global.

L'organisation de la maintenance cherche à atteindre pour chaque type de matériels la meilleure efficacité entre les actions complémentaires de maintenance préventive et de maintenance corrective.

Les actions de maintenance préventive sont effectuées, selon des critères prédéterminés, dans le but de devancer la défaillance d'un équipement ou la dégradation d'une fonction rendue ; elles sont :
- soit à caractère systématique, c'est-à-dire réalisées selon un échéancier ayant pour base le temps ou un nombre d'unités d'usage (par exemple kilométrage parcouru, tonnage transporté, nombre de déclenchements),
- soit à caractère conditionnel, c'est-à-dire subordonnées à un type d'événement prédéterminé révélateur de l'état d'un équipement ou d'un système (critère de réforme, information d'un capteur, mesure d'une usure,...).

La maintenance préventive ne peut supprimer complètement les interventions à caractère correctif. En effet, des défaillances peuvent résulter d'effets inconnus, aléatoires, imprévisibles ou accidentels.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La maintenance corrective, effectuée après que la défaillance totale ou partielle se soit produite, consiste à rétablir les conditions de bon fonctionnement des équipements ou des organes, Elle comprend le dépannage et les réparations. Le choix des méthodes de maintenance pour un matériel, un équipement ou un organe dépend notamment de sa conception, de sa fiabilité, des fonctions qu'il assure (principalement au plan de la sécurité), de son mode d'exploitation et de son aptitude à être maintenu. Les actions de maintenance sont hiérarchisées en ce sens qu'il existe des opérations de différents niveaux selon le volume et la nature des travaux à exécuter.

Application aux TGV

Les TGV ont bénéficié de la mise en œuvre d'études de maintenabilité et de faisabilité approfondies afin d'obtenir une disponibilité prévisionnelle, qui a été largement respectée. La concrétisation de ces approches s'est traduite par des dispositions destinées à limiter les immobilisations et à faciliter les interventions :

- accessibilité, modularité, échangeabilité : tous les équipements et sous-ensembles sont groupés en modules interchangeables d'accessibilité indépendante et aisée, doté de dispositifs de connectique rapide pour toutes les liaisons mécaniques, pneumatiques, électriques et électroniques. La répartition des appareillages auxiliaires tout au long des motrices et des voitures présente des avantages ergonomiques et des possibilités d'intervention simultanée d'opérateurs,
- maintenabilité des rames : la maintenabilité des rames associées à l'adéquation des installations terminales permet de garantir une disponibilité de la rame dans des délais très réduits, par le remplacement du seul organe avarié et non d'un véhicule. A titre d'exemple, le changement d'un essieu, voire d'un bogie n'excède pas 1 h 30 min (toutes opérations connexes incluses),
- rapidité et sûreté du dépannage : la mémorisation par les différents microprocesseurs gérant les fonctions de contrôle et de commande permet de connaître les contextes et les valeurs des paramètres de fonctionnement au moment de l'apparition d'une défaillance. Cette fonction associée aux différents moyens de test garantit une grande sûreté de dépannage, en particulier dans le cas de défauts intermittents.

S'il est certain que la fiabilité des systèmes et la durabilité des composants consitutent les facteurs primordiaux de la qualité du service et de l'économie du réseau TGV, il faut noter que l'ensemble des dispositions techniques, organisationnelles et de maintenabilité des rames ont assuré le succès du système TGV sous tous ses aspects : disponibilité, coûts et service commercial.

Deux facteurs essentiels, spécifiques aux rames TGV ont été pris en compte pour l'organisation de leur maintenance :

- la grande vitesse d'utilisation (300 km/h) qui, au moins dans une première étape, imposait un renforcement des règles de surveillance et de contrôle,
- la conception technique (rame articulée, WC étanches, forme aérodynamique, etc) qui a conduit à réaliser des installations de maintenance spécifiques à ce nouveau type de matériel.

L'organisation de la maintenance et les moyens mis en place se sont donc efforcés de concilier ces facteurs propres aux TGV et les objectifs à atteindre : sécurité des circulations, grande fiabilité du matériel et faible taux d'incidents en ligne, ainsi qu'une disponibilité élevée du parc grâce à une durée minimale des immobilisations pour la maintenance.

A cet égard, la conception modulaire des équipements du TGV, associée à une excellente accessibilité des organes, a permis de concevoir des schémas d'entretien qui s'appliquent à l'ensemble des véhicules mais sont également adaptés à chacun des sous-ensembles constitutifs. Dans ces conditions, le schéma d'organisation de la maintenance repose sur un cycle classique adapte aux grandes vitesses :

- examens en service,
- visites périodiques,
- échanges d'organes.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2.2 La politique de maintenance et les niveaux d'intervention

Avant la mise en service commercial d'un matériel, les grandes options de la maintenance doivent être déterminées. La politique de maintenance a pour objet de préciser les choix essentiels: ***part du préventif, niveau de stock, moyens propres, sous-traitance, compétences internes, durées de vie souhaitées..*** C'est la direction générale de l'entreprise qui fera ces choix, sur proposition et après études des spécialistes en maintenance et en sûreté de fonctionnement. Cette politique définit une stratégie de maintenance, représentant l'ensemble des décisions et des actions relatives aux choix techniques, des méthodes et des outils qui vont permettre de mettre en place le plan de maintenance. Cela consiste généralement à fixer des objectifs en termes de performances requises (disponibilité, sécurité et qualité). Une politique de maintenance intégrant cette démarche influence à la fois le soutien logistique et la conception matérielle.

Par conséquent, il était nécessaire d'étudier et d'intégrer, au stade originel, les impératifs de la maintenance, ses objectifs et ses contraintes. Au début de la conception d'un nouveau matériel, dès que la SNCF projette de concevoir un nouveau matériel, elle constitue un groupe pluridisciplinaire, animé par un chef de projet, qui associe des responsables des services commerciaux, des exploitants, des dirigeants de la maintenance et des départements techniques de la direction du matériel. Les avis exprimés par les différents intervenants sont pris en compte dès l'élaboration du cahier des charges, très en amont de l'industrialisation du projet.

La SNCF distingue 5 niveaux de maintenance: les niveaux 1 à 3 sont réalisés dans les centres de maintenance(Paris Sud-Est, Châtillon, Le landy et quelques centres de province); les niveaux 4 et 5 sont réalisés dans les établissements industriels de maintenance(Bischheim et Hellemmes). La décomposition en niveau de maintenance est conforme à la norme ***NFX 60010*** qui décompose les opérations de maintenance en 5 nivaux(voir tableau)

Tableau 3.3 Les opérations de maintenance en 5 nivaux à la norme NFX 60010

Niveau	Domaine			Mission	Quoi
	Train	Organe	Composant		
1 et 2	x x			Disponibilité opérationnelle (qualité de service au quotidien).	Travaux de courte durée (< 3 heures) réalisés en temps masqué sur les trains, ne nécessitant que des moyens courants.
3	x			Pérennité du potentiel et disponibilité (qualité de service)	Travaux complexes, de longue durée, réalisés sur trains ou voitures, nécessitant des moyens techniques, organisationnels et humains adaptés.
4		x	x	Pérennité du patrimoine.	Révision générale des organes.
5	x	x	x	Remise à niveau du patrimoine.	Modernisation ou remise à niveau technologique

Les règles de maintenance sont élaborées par des organisme d'études (OE, situé dans les centres de maintenance) pour les niveaux 2 et 3 et par des groupes d'études (GE, situé en établissement industriel) pour les nivaux 4 et 5.

Le premier niveau (***examens en service***) comporte les opérations de surveillance en service, réalisées avant le départ, au cours ou à l'arrivée d'une circulation. Certaines de ces opérations peuvent être assurées par les agents chargés de l'exploitation (agent de conduite, agent commercial,...) ou faire appel à des dispositifs de surveillance et d'enregistrement automatique, qu'ils soient embarqués pour les matériels les plus récents, en particulier, ou au sol, les détecteurs de boîte chaude qui surveillent les températures des boites d'essieux, mais également pour lesquels les opérations sont bien avancées (détecteurs de frein serrés, surveillance automatique des anomalies de charge dynamique, enregistreurs de chocs, etc.).

Le second niveau (***visites périodiques***) comporte des vérifications, des tests, des échanges rapides de composants ou des interventions de durée limitée, pouvant être généralement réalisés sur chantier spécialisé, dans des intervalles convenus entre deux circulations dans le but de ne pas perturber le programme d'exploitation. Ce niveau correspond notamment aux interventions :

- en rame sur les chantiers de préparation pour le matériel à voyageur,
- sur le grill des centres de maintenance pour les engins moteurs,

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le troisième niveau (***échange d'organes***) correspond aux opérations effectuées en atelier de centre de maintenance. Il comporte notamment des interventions de type visites préventives et des déposes d'organes selon des critères de maintenance conditionnelle ou suivant un potentiel d'unités d'usage.

Le quatrième niveau (***interventions sur les caisses et les équipements structuraux***) comporte les opérations de maintenance majeures, qui nécessitent des installations et des outillages spécialisés regroupés dans des établissements désignés. Les opérations correspondantes sont appelées révisions (de sous-ensemble modulaire ou de véhicule).

Enfin, des travaux de modernisation, de transformation très importants constituent un cinquième niveau et restent relativement courants pour nos matériels à longue durée de vie. (pour certains matériels, l'organisation de la maintenance peut conduire à regrouper les opérations de deux niveaux successifs.) Le management de l'ensemble de ce dispositif s'appuie sur des principes et des méthodes visant à gérer la qualité et à assurer la sécurité pour chacun des processus intermédiaires qui interviennent dans la maintenance

Pour certains matériels, l'organisation de la maintenance conduit à regrouper les opérations de deux nivaux successifs. Afin de limiter les immobilisations de matériel, il est recherché un regroupement des travaux de maintenance préventive sur un même sous-ensemble(maintenance dite modulaire), voire sur l'ensemble du véhicule. Pour une série de matériel donné (véhicule ou sous-ensembles modulaires), l'ensemble des opérations de maintenance préventive et leurs conditions de déclenchement constituent le cycle de maintenance préventive.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2.3 Le schéma de maintenance et les niveaux de maintenance

Le schéma de maintenance et ses procédures associées ont été améliorées à la lumière de l'expérience acquise sur le comportement des différents organes ; les éléments en sont étayés par des investigations rigoureuses, dont les résultas sont exploités par des méthodes statistiques et appuyées par des études de fiabilité, en vue d'un progrès continu pour faire évoluer le cycle d'entretien.

La politique de maintenance des rames TGV repose essentiellement sur la maintenance préventive. Le principe de la maintenance préventive est de devancer la défaillance d'un équipement ou la dégradation d'une fonction rendue en intervenant :
-soit de manière systématique, selon un échéancier ayant pour base le temps ou le kilométrage parcouru
- soit de manière conditionnelle, en subordonnant l'action de remise en état à un critère (échauffement, degré d'usure, vibration….) lorsque cela est possible.

En réalisant des investigations sur le comportement du matériel et les dégradations réelles, la trame de maintenance est en permanence optimisée pour réduire les coûts de maintenance, tout en garantissant la fiabilité du matériel. Les actions de maintenance sont regroupées et hiérarchisées en niveaux selon leur importance, la technicité qu'elles requièrent de la part des opérateurs et les installations qui nécessite pour l'ensemble des opérations.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2.4 Elaboration des règles de maintenance de la SNCF

La consistance et la fréquence des opérations de maintenance sont déterminées de sorte que les interventions soient adaptées aux dégradations réelles subies. A cet effet, les règles de maintenance fixent, pour chaque organe et pour chaque niveau, la périodicité d'intervention, les travaux systématiques et les critères à partir desquels l'agent de maintenance détermine les autres travaux en fonction de l'état réellement constaté. Une surveillance et une analyse continue de l'état et du comportement du matériel pendant toute son existence garantissent l'adaptation permanente et judicieuse des règles de maintenance.

Les règles de maintenance sont élaborées dans des cellules spécialisées par type de matériels et, pour certains d'entre eux, par niveau d'intervention. Il s'agit de :

- l'organisme d'études (OE), attaché à un centre de maintenance, qui a en charge de préparer pour les séries de matériel qui lui sont attribuées les documents définissant les critères d'expertise, la consistance, la technique d'exécution et la fréquence ou les paramètres de déclenchement des opérations à effectuer dans les centres de maintenance intervenant sur la série,
- le groupe d'études (GE), cellule attachée pour une série donnée à l'établissement directeur, qui prépare les documents définissant les critères d'expertise, la consistance, la technique d'exécution, le mode opératoire et la fréquence ou les paramètres de déclenchement des travaux à effectuer dans l'établissement directeur ainsi que dans les établissements concourants éventuels.

Les règles de maintenance préparées par les organismes et les groupes d'études sont mises en animation puis discutées entre toutes les parties intéressées ; après discussion, elles sont approuvées par la direction du matériel et deviennent exécutoires. Les documents de maintenance expriment, dans un langage facilement compréhensible, les règles de maintenance, les procèdes de réparation, les critères de décision, les points critiques minimaux à prendre en compte pour vérifier la conformité et pour organiser la traçabilité ainsi que le retour d'expérience.

Méthode d'élaboration des règles de maintenance

L'organisme et le groupe d'études fondent leurs travaux sur :

- l'analyse des études prévisionnelles de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et de sécurité (F.M.D.S.) réalisées lors de la conception ou de la construction d'un matériel neuf et lors des études de modification technique d'un matériel déjà en service,

- l'observation directe du comportement d'organes ou d'organes similaires, si nécessaire en faisant appel à des procédures d'investigation,
- les résultats d'éventuels essais effectués par les cellules techniques.

On appelle investigation sur un organe donné, une procédure visant à examiner méthodiquement les états successifs de cet organe, dont plusieurs exemplaires sont suivis en service simultanément, sur des véhicules d'une même série. Ces investigations, bien menées (règles d'échantillonnage, analyse des résultats,...) sont une analyse réaliste des dégradations du matériel.

Validité des règles de maintenance

Les règles de maintenance doivent être parfaitement adaptées aux impératifs de sécurité et aux objectifs de qualité et d'économie. Les informations recueillies dans les divers établissements sur la tenue du matériel sont portées à la connaissance de l'organisme et du groupe d'études concernés afin de leur permettre de valider ou de faire évoluer les règles de maintenance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2.5 Le moyen informatique de la programmation de maintenance

Le système **TIGRE** (Traitement Informatisé de Gestion des Rames et de leur Entretien), s'adresse au personnel de commande des rames TGV et apporte au personnel de l'organisme de commande TGV une aide à la décision concernant l'affectation des rames aux trains, en augmentant leur taux d'utilisation commerciale. Les fonctionnalités de TIGRE sont de deux catégories : la gestion et la maintenance des rames.

L'objectif de *gestion* se traduit par :

- la planification des opérations d'entretien (annuelle, mensuelle, hebdomadaire),
- l'augmentation de la disponibilité des rames afin d'optimiser leur utilisation,
- l'amélioration de l'affection des rames aux trains par une meilleure maîtrise des contraintes en utilisant un système expert,
- l'optimisation de la diffusion de l'information à l'intérieur de l'atelier. La taille importante d'un atelier (plusieurs kilomètres) et les moyens traditionnels de communication empêchent parfois l'information d'être immédiatement connue par tous les intervenants concernés,
- l'acquisition en « temps réel » des informations des opérations effectuées sur le site (position des rames, suivi, validation et compte rendu des opérations d'entretien, gestion des équipes de maintenance, de mécaniciens),
- l'obtention de statistique a posteriori (nombre de rames immobilisées, occupation des faisceaux, volume des manœuvres…).

L'objectif de *maintenance* permet:

- le suivi des organes constituant la rame (bogies, essieux, moteurs, amortisseurs…)
- la gestion de la position exacte de chaque organe sur la rame(environ 1500 pour les rames Atlantique et 3000 pour les rames Réseau, ainsi qu'un certain nombre de caractéristiques : kilométrage effectué, garantie, potentiel kilométrique, date de dépose, etc,
- l'analyse rapide de l'état des rames,
- la gestion prévisionnelle des poses et déposes d'organes.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.2.6. Le schéma du site de maintenance et les installations spécifiques pour la maintenance des TGV

Les centres de maintenance, ainsi que les établissements industriels des TGV, disposent d'installations spécifiques garantissant une rapidité et une efficacité économique des interventions.

Ces sites sont équipés de fosses de visite (voies sur pilotis) adaptées aux rames à grande vitesse, aptes à recevoir des rames en unité simple ou multiple (de 200 m ou 400 m de longueur). En particulier, ils disposent d'une zone de réception des rames destinées aux opérations de niveau 1 a 3 dans le cas de Châtillon et du Landy ou peuvent être effectués simultanément les examens en service, le nettoyage intérieur, la vidange des toilettes et les compléments de matières consommables (sable, eau, produits et nettoyage.).

En prenant en référence Châtillon, nous dessinerons un schéma de base de l'atelier TGV pour expliquer la localisation des équipements, le nombre de voies variant en fonction des besoins réels.

Descriptions de chaque unité dans un site de maintenance:

La gestion de la circulation des rames à intérieur du dépôt

Organismes de commande des rames TGV (OCTGV)

L'installation essentielle de l'OCTGV est le tableau de commande et de contrôle du poste d'aiguillage. Cet équipement commande à distance l'ensemble des aiguilles et signaux du site de maintenance exploités par le service transport pour assurer la bonne exécution du service et la couverture correcte du plan de transport, gérer l'utilisation des différents chantiers de maintenance et assurer la protection des agents intervenant sur les rames.

L'OCTGV est aussi équipé des différents organes de contrôle et de communications nécessaires à la bonne exploitation du site :

- radio sol-train,
- commande et surveillance des machines à laver,
- surveillance des températures de boite d'essieux (DBC),
- alarmes diverses.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La maintenance des rames

Le chantier des voies en fosse

Il comprend des voies, longues environ de 500 mètres sur aires surbaissées, permettant de recevoir des trains en unité-multiple (UM)

On recense également une sablerie (station distributrice de sable), une installation de vidange et de charge pour les WC chimiques, ainsi que des passerelles munies de dispositifs de sécurité pour les accès aux toitures des motrices installées dans cette zone.

La durée de stationnement à cet endroit est de l'ordre de 2 heures pendant lesquelles s'effectuent :

- le nettoyage,
- les examens en service,
- la vidange des WC,
- le remplissage des sablières.

Le bâtiment

Il se compose des voies sur fosses équipées de passerelles munies de dispositifs de sécurité, qui autorisent l'accès aux toitures des motrices. Aux extrémités des voies, les ponts roulants de 2 tonnes de capacité servent à la manutention d'organes.

Dans ce bâtiment, sont effectués :

- les examens confort,
- les visites d'organes de roulement,
- Les dépannages,
- L'entretien accidentel limité.

Il abrite également :

- un local répartiteur (du type "P.C. fosses") pour assurer la sécurité sur les voies,
- Les locaux techniques,
- Les locaux annexes,
- La direction,
- Les bureaux administratifs,

- L'organisme d'études,
- Les vestiaires et sanitaires,
- Un local nécessaire à l'entreprise de nettoyage.

Chantier demi-tour

Les demi-tour, sont des stationnements de courte durée (40 minutes à 1 h 40 environ).

Garage attente départ

Les voies également de 500 mètres sont utilisées pour le garage des trains en attente de départ.

Les voies de visites

Les voies sur aires surbaissées d'une longueur de 250 mètres, servent à effectuer les VL (visite limitée), VG (visite générale), GVG (grande visite générale)

Les GVG sont entreprises, pour de longues durées (5 jours), sur des voies qui ne pas équipées de caténaire, du fait de la présence de 2 ponts roulants à 2 crochets de 16 t et 3 t. Sur certaines voies, les caténaires sont alimentées en courant continu (1500 Volts) commutables en 25000 Volts alternatifs.

Des distributeurs d'huile pour les réducteurs et des distributeurs d'eau distillée pour les batteries sont placés en bout de voies, ainsi qu'un circuit de récupération des huiles usagées.

Ils sont reliés aux locaux annexes qui regroupent :
- une huilerie.
- 2 salles pour l'entretien des batteries au plomb et au cadmium nickel.

Le tour en fosse

Situé dans un bâtiment indépendant un tour à commande numérique à unités doubles, est utilisé pour le reprofilage des essieux. Il permet l'usinage des tables de roulement simultanément sur les 2 essieux d'un même bogie.

La mise en place des rames est assurée par un chariot de halage qui vient se fixer sur un essieu, et positionne correctement l'ensemble sur le tour.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Les copeaux de métal, sont évacués par un système de tapis roulant, dans un wagon disposé à proximité du bâtiment.

Enfin, un pont roulant (6t) est disposé pour la manipulation d'un essieu étalon nécessaire au réglage du tour, et aux diverses interventions d'entretien.

Le nettoyage

Les machines à laver

La périodicité de lavage des rames TGV est fixée à 1 fois par jour et par rame. Elle implique la mise en place de deux machines à laver.

Elle lave les parties extérieures suivantes :

- le nez des motrices,
- les bas de caisses,
- les faces.

Pour le lavage de nez, un mécanisme nouveau a été conçu, des brosses horizontales maintenues à chaque extrémité, assurent cette opération après avoir au préalable escamoté la caténaire. De plus, un programme informatique mémorisé dans l'ordinateur embarqué, régule la vitesse de déplacement des rames suivant les parties à laver.

L'alimentation et l'équipement de maintenance

La sous-station

La sous-station est raccordée au réseau EDF en 63 kV, et comporte :

- transformateur-redresseur de 6600 kW
- 1500 V vers les voies principales
- 1500 V pour les voies de services

En outre, l'alimentation en 25 kV des zones commutables de l'atelier visité à entraîné l'installation de 2 transformateurs monophasés 63/25 kV dont la puissance est de 5000 KVA. Cette sous-station est télécommandée par le central sous-station.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Le vérin en fosse

Equipé d'un vérin, d'un pont roulant à deux crochets (3t et 12t), ainsi que d'une passerelle, ce bâtiment est polyvalent ; plusieurs opérations comme les remplacements des bogies, des essieux, des moteurs, des transformateurs, des pantographes, etc. peuvent être effectuées.

Deux voies donnent accès au vérin et permettent le dégagement de part et d'autre sur 250 mètres. Une voie est utilisée pour le transfert des organes déposés (bogies, essieux.)

La voie de levage simultané

Située sur aire surbaissée, dans un atelier des voies, longue de 250 mètres, elle est équipée de plusieurs paires de chevalets de 18 t de capacité pour lever l'ensemble d'une rame TGV. Le choix de ce procédé conviendra pour tous les remplacements groupés, par exemple :

- échange d'organes systématique et programmé.
- Grosses avaries qui entraînent de multiples remplacements (moteurs, bogies, essieux.)

Atelier électrique

L'atelier électrique doté d'une poutre d'1 t de capacité, rassemble les bureaux et les postes de travail pour la réparation des organes déposés.

Atelier S.I.V. (special-intérieur-voitures)

Il couvre les voies aménagées pour le nettoyage "special-intérieur-voitures". Celles-ci accueillent les rames prévues pour la dépose et le remontage des aménagements intérieurs de remorques. Ces derniers sont ensuite transférés, pour nettoyage et réparation, dans un local SIV qui dispose d'un stand de lavage, de peinture et d'une aire de stockage.

Atelier mécanique et aménagement

Il regroupe l'activité aménagement (les bureaux, les locaux techniques, les postes de travail) et l'activité mécanique. Spécialisé pour le levage des motrices et la réparation des bogies, il est équipé de quelques paires de chevalets de 15 t, de 3 ponts roulants de 10 t, ainsi que d'un banc de compression. Des postes mécaniques de moindre importance sont conçus pour le stockage et les interventions sur des gros organes.

Le Magasin

Le magasin offre un volume de stockage important. Les manutentions sont facilitées par un quai de déchargement et un pont roulant.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.6 Installations d'exploitation au centre de maintenance

Installation	Principe	Caractéristiques
Distribution de sable	- Alimentation par gravité de réservoirs d'expédition à partir d'un silo de stockage - Transport pneumatique vers des postes de distribution - Approvisionnement des engins par gravité	- 6 voies (12 rames), 56 postes de distribution ; - débit de chaque poste : 30 1/mn (tous les postes peuvent fonctionner simultanément) ; durée pour 1 rame : environ 5 mn
Conditionnement des toilettes	- vidange des réservoirs de la rame par mise en communication avec une capacité en dépression ; - rinçage à l'eau et aspiration de celle-ci - injection d'un produit bactéricide en provenance d'une centrale de préparation	- installation entièrement automatisée, permettant de vidanger six rames simultanément reparties sur six voies ; - 12 modules gèrent 108 postes de traitement ; - durée : - 2 mn par toilettes, - 30 mn pour une rame
Machine à laver	- Machine fixe dans laquelle la rame défile à une allure de 3 à 5 km/h - Projection d'un liquide lessiviel sur les nez et les faces ; - Décrassage par brosses rotatives des nez, des faces et des bas de caisses ; - Rinçage par aspersion d'eau et brossage	- les rames assurent leur propre traction ; - le cycle est entièrement automatique avec, depuis la cabine de conduite, pilotage de la vitesse de la rame et commande alternée des pantographes ; et, depuis le sol, entrée en action des différents brosses et fluides ; - durée pour deux rames accouplées : 10 mn.

Tableau 3.7 Installations d'entretien au centre de maintenance

Installation	Principe	Caractéristiques
Unité de reprofilage	- reprofilage des essieux sous la rame, afin d'éliminer les défauts et de régénérer le profil des tables de roulement ; - usinage à l'outil d'un bogie par deux unités de tournage à CN	- positionnement du bogie sur la machine par un système de halage ; - entraînement en rotation des deux essieux du même bogie - cycle de mesure, d'usinage et de contrôle ; - temps total pour un bogie : 35 mn, une rame : 8h
Installation de dépose des bogies	- installation qui permet le remplacement d'un bogie de la rame par descente de ce dernier, à l'aide d'une portion de voie abaissable dans une fosse ; - l'évacuation et l'échange du bogie se font par translation transversale en fond de fosse, la remonte sur une voie adjacente	- compression de la suspension ; - descente du bogie ; - translation pour évacuation ; - temps de remplacement d'un bogie moteur : 2h
Levage simultané	- élévation de l'ensemble de la rame pour laisser sur la voie les bogies ou les essieux à remplacer (évacuation par roulage) ; - permet également le remplacement d'autres organes restés sous caisse (moteurs de traction, réducteurs, par exemple, évacués à l'aide de tables élévatrices roulantes)	- quinze paires de chevalets élevant la rame à 2,1 m ; - commande centralisée à partir d'une cabine - les becs rétractables peuvent prendre appui sous caisse ou sous bogie, selon les organes à déposer - gestion générale par automates - durée de remplacement de quinze bogies : 1 jour et demi

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.8.3 La conclusion sur le savoir-faire en maintenance du système à grande vitesse

3.8.3.1 Maintenance de ligne à grande vitesse

La spécificité des lignes à grande vitesse

Après la fin de la période de stabilisation des installations, le voie constituant la ligne à grande vitesse se dégrade dans le temps, d'abord de manière quasi linéaire, ensuite selon une forme plutôt exponentielle.(voir figure 3.6)

Figure 3.6 Dégradation comparée entre voie classique et voie à grande vitesse

Cependant la conception du matériel roulant, la qualité des matériaux mis en œuvre, l'homogénéisateur de la voie, la qualité des structures d'assise et de drainage conduisent à une dégradation linéaire moins importante que pour la plupart des voies classiques.

A partir d'un certain stade de détérioration, la dégradation de la voie parcourue à grande vitesse s'accélère sous l'influence des efforts dynamiques et tout défaut de voie (blessure de surface de rail, instabilité de traverse, attrition de ballast) s'amplifie extrêmement rapidement au détriment de la qualité de roulement.

La spécificité des lignes à grande vitesse se caractérise par:

- Le niveau de qualité très élevé exigé lors des interventions, par conséquent, le temps de d'intervention de LGV est obligé d'être est plus court sur les lignes classiques,
- La circulation de TGV étant très dense de jour, les travaux de maintenance se déroulent pendant la nuit et les procédures de travail et de sécurité particulière doivent être modifiées,
- Les conséquences importantes des irrégularités ou incidents.

Le savoir-faire de la SNCF

- **répartition entre maintenance préventive et corrective**

Le choix de répartition entre maintenance préventive et corrective consiste à un arbitrage entre tous ces critères (coût, sécurité, qualité) dont certains sont antinomiques. Sur une ligne nouvelle à grande vitesse, le coût minimal de réalisation de la maintenance pourra être obtenu lorsque l'on peut faire exclusivement de la maintenance corrective.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- **Bases de données surveillance et intervention de LGV**

Ces bases de données comprennent la connaissance de la composition des installations, des résultats des contrôles et surveillances successives, des interventions réalisés ainsi que des incidents de dérangements constatés. Les bases de données pourront permettre à l'exploitant de créer un système d'aide à la décision pour la maintenance et le renouvellement des voies, et en plus pour modifier les normes de maintenance des LGV.

3.8.3.2 Maintenance de matériel roulant du système à grande vitesse

La spécificité des lignes à grande vitesse

Deux volets essentiels, spécifiques aux rames TGV ont été pris en compte pour l'organisation de leur maintenance :

- La grande vitesse d'utilisation (300 km/h), imposait un renforcement des règles de surveillance et de contrôle,
- La conception du matériel roulant (rame indéformable, rame articulée, WC étanches, forme aérodynamique, etc) a conduit à réaliser des installations de maintenance spécifiques à ce nouveau type de matériel.

Le savoir-faire de la SNCF

A la condition que la sécurité des circulations soit bien assurée, la SNCF peut offrir une grande fiabilité du matériel et un faible taux d'incidents en ligne, ainsi qu'une disponibilité élevée du parc grâce à une durée minimale des immobilisations pour la maintenance.

Le savoir-faire de la SNCF concernant la maintenance de matériel roulant de train à grande vitesse se caractérise par :

- L'optimisation du niveau de disponibilité, compte tenu des nécessités commerciales, en organisant par anticipation la programmation des interventions, en prenant les mesures d'accompagnement nécessaire pour adapter le soutien logistique lors des périodes de fortes demandes,
- L'élaboration des règles de maintenance et la validation par le retour d'expérience et l'observation du comportement réel en service des matériels.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.9 Les outils mise en œuvre par la SNCF

Dans ce paragraphe, nous présentons une liste de référence et logiciels utilisés en matière d'exploitation, maintenance et sécurité du système à grande vitesse par la SNCF. En outre, un schéma souligne les directions impliquées, les logiciels utilisés et leurs relations au sein de la SNCF pour exploiter le système à grande vitesse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.8 Les logiciels mise en œuvre par la SNCF pour l'exploitation des trains à grande vitesse

libellé de la présente thèse	*Nom du logiciel*	*Objectif*	*Base de données*	*Résultat*
Savoir-faire commercial : Prévision des trafics	***PIANO*** **P**rogramme **I**nformatique d'**A**nalyse d'une **N**ouvelle **O**ffre Utilisé par direction générale déléguée clientèle	Prévision de trafic du scénario de référence au scénario de projet	➢ Démographiques : population, réparation par age, par région, type d'urbanisation ➢ Economiques : revenu des ménages, part de revenu disponible à la consommation, prix de l'énergie ➢ L'offre ferroviaire et l'offre aérienne ➢ Des trafics fer et air par classes annuels, de jour et de nuit ➢ L'impact d'une correspondance	Le modèle PIANO permet de prévoir le trafic aérien et trafic routier détourné vers le TGVet de l'induction pure
Savoir-faire commercial : Yield management	***THALES*** **T**raitement **H**euristique **A**lgorithmique et **L**ogique des **E**spaces de **S**ervice Utilisé par COTGV	➢ Suivre en temps réel l'offre tarifaire TGV ; ➢ Allouer la demande par classe tarifaire et optimiser les niveaux d'autorisation ; ➢ Produire des prévisions d'occupation des trains, de recette trains ;	➢ Information transmise par système « Resarail », ➢ Inventaire détaillé TGV, ➢ Prévision de demandes et prévision de recettes	➢ Demande estimée de voyageurs TGV, ➢ Estimation demande voyageurs, ➢ Réservations offres et horaires TGV, ➢ Revenu moyen par passager ;
Savoir-faire commercial : Adaptation de capacité	***RMAC*** **R**eal time **M**odèle d'**A**llocation de **C**apacité (outil d'aide à la décision pour l'adaptation du plan de transport de base de l'offre TGV, en temps réel.) Utilisé par COTGV	➢ Recherche et mise en évidence des besoins de capacité ➢ Proposition d'affectation du parc libre ➢ Gérer le processus de décision et les flux d'informations ➢ Meilleure allocation des ressources en fonction des besoins ➢ Augmentation de la productivité et augmentation de la marge(recette et coûts)	➢ Des coûts d'exploitation ➢ Les contraintes techniques d'exploitation du réseau et du rame TGV, ➢ Le Plan de transport mise à jour, ➢ La prévision de demande de réservation et de revenu fourni tous les jours par THALES	➢ La meilleure utilisation des rames sur une période de 15 jours ➢ Proposer des ajustements de capacité aux analystes chargés alors de les conformer, les infirmer ou les modifier ➢ Les propositions de RMAC doivent être validées à la fois sur le plan commercial (en tenant compte des prévisions de demande et des ses possibilités de report sur les trains encadrant) et sur le plan technique(existence d'un roulement pouvant satisfaire les propositions de forcement).

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.8 (2) Les logiciels mise en œuvre par la SNCF pour l'exploitation des trains à grande vitesse

libellé de la présente thèse	*Nom du logiciel*	*Objectif*	*Base de données*	*Résultat*
Savoir-faire opérationnel : Roulement des rames	***COBRA*** **C**onception **O**ffre Trains de **B**ase, des **R**oulements et leur **A**daptation Utilisé par COTGV	**COBRA** permet d'effectuer des contrôles de cohérence des roulements comme la couverture de tous les trains de l'offre train, la vérification de l'ensemble des contraintes kilométriques et temporelles de maintenance des TGV et l'enchaînement des journées.	➢Affectation des rames ; ➢Demandes d'adaptation ; ➢Fiches tracés ➢Horaires et régimes	➢Num TGV+acheminement ; ➢Orientation/composition rames TGV ; ➢Plan de transport de base TGV ➢Plan de transport TGV pour région ; ➢Plan transport vers TIGRE ;
Savoir-faire opérationnel : Roulement des personnels (mécanicien)	***CARAIBE*** **C**onception **A**ssistée des **R**oulements **A**ssociant **I**nformatiquement **B**ureaux des roulements et les **E**tablissements Utilisé par la direction de traction	une aide à la conception des roulements, et la distribution rapide et sécurisée des documents entre les différents intervenants	➢une fiche train sur le parcours de l'étape ➢règle de travail des mécaniciens	➢Le logiciel peut contrôler la conformité du roulement aux données d'environnement ➢L'outil est doté d'un système expert qui propose une solution à l'utilisateur qui peut ensuite la modifier à sa guise. ➢ Un autre système expert permet d'élaborer les grilles agents de conduite. ➢La distribution permet aux différents intervenants de se transmettre rapidement grilles et roulements, la Délégation à Traction ayant défini au préalable les échanges autorisés.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.8 (3) Les logiciels mise en œuvre par la SNCF pour l'exploitation des trains à grande vitesse

libellé de la présente thèse	***Nom du logiciel***	***Objectif***	***Base de données***	***Résultat***
Savoir-faire opérationnel : Plan de transport à moyen terme	***EUCLIDE*** **E**nsemble d'outils **U**tilisés pour la **C**onception optimisée des **L**iasons TGV **I**nterurbaines **D**e l'**E**urope : outil d'aide pour l'offre TGV Utilisé par Grandes Lignes	***EUCLIDE***, est conçu autour d'une base de données techniques et commerciales et offre une variété d'outils d'analyse et d'optimisation pour aider à la conception de plan de transport TGV à long terme(2 ou 3 ans avant la mise en service).	➢ Données commerciales comme les marches (ODs, relations), les prévisions de demande, les prix et recettes unitaires, les coefficients de saisonnalité et de distribution journalière ou les coûts d'exploitation unitaires ➢ Données techniques comme les caractéristiques des parcs, les contraintes d'utilisation des rames, les caractéristiques des gares et des ateliers ou encore les contraintes de maintenance.	Le résultat de ***EUCLIDE*** peut créer le module de roulements : des générations de rotations des rames permettent de proposer un enchaînement optimal et de minimiser le parc à engager pour couvrir le plan et satisfaire les besoins de maintenance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.8 (4) Les logiciels mise en œuvre par la SNCF pour l'exploitation des trains à grande vitesse

libellé de la présente thèse	*Nom du logiciel*	*Objectif*	*Base de données*	*Résultat*
Savoir-faire En maintenance Maintenance des infrastructures	***TIMON*** **T**raitement **I**nformatisé du **M**auzin synthétique et des **O**pérations de **N**ivellement Utilisé par direction d'infrastructure et EVEN TGV **(E**tablissement **V**oie de l'**En**tretien de l'Equipement)	Un outil de planification, qui donne une bonne visualisation géographique de l'historique et permet les simulations quantitatives et optimisations nécessaires	➢ une description physique des lignes(tracé, armement, appareils), ➢ la cotation de la géométrie de la voie, après chaque enregistrement, ➢ l'historique des opérations de maintenance(bourrage mécanique, meulage..) ➢ données armement interventions LGV	Les résultats sont présentés par des écrans d'une manière très conviviale qui permet un dialogue facile avec le système ; l'étude peut être faite pour un kilomètre particulier, pour une section de voie donnée, ou pour l'ensemble de la ligne.
Savoir-faire En maintenance Maintenance des matériels roulants	***TIGRE*** **T**raitement **I**nformatisé de **G**estion des **R**ames et de leur **E**ntretien Utilisé par direction de matériel roulant et EIMM TGV **(E**tablissement **I**ndustriel de la **M**aintenance du **M**atériel)	➢ suivi des mouvements de circulation des rames TGV ➢ suivi des travaux sur les voies de chantier ➢ l'attachement des décisions d'affection des rames aux trains ➢ suivi de l'utilisation du personnel de manœuvre	➢ description de son régime et de sa composition ➢ Description du signalement ➢ Constations effectuées ➢ Nature de l'intervention de maintenance ➢ Les caractéristiques de l'organe (désignation, type, numéro, référence) ➢ La durée de vie d'organe	➢ Programmation des opérations d'entretien préventives ➢ Les caractéristiques techniques des rames et leur évolution ➢ L'enregistrement des temps de fonctionnement et des kilomètres parcourus entre les opérations de maintenance prévus dans le roulement

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(1) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction Emetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire technique : La sécurité des circulation	VO0241	01/12/2000	Directive	Direction grandes lignes (GL)	Management de la sécurité des circulations voyageurs	La présente directive a pour objet : - de décrire les éléments fondamentaux du dispositif de prise en charge de la sécurité des circulations par les directions d'activité voyageurs Grandes Lignes, Transport public régional et local, Ile de France et Gares, - d'indiquer et de préciser la nature et la répartition des missions de management contribuant à assurer la sécurité des circulations voyageurs entre ces différentes directions d'activités, - de préciser les articulations à établir avec les autres directions d'activités ou de domaines prestataires de services auxquels la directive du RG 0010 "Management général de la sécurité des circulations" affecte des missions de sécurité en rapport avec la sécurité des circulations voyageurs, - d'indiquer les particularités de management de la sécurité spécifiques aux directions d'activité voyageurs à appliquer dans les régions et les établissements exploitation et trains.
Savoir-faire technique : La sécurité des circulation	RG0021	07/08/1995	Directive	Direction des audits de sécurité	Audit de la sécurité des circulations	Ce document a pour objet de définir la nature des missions d'audit nécessaires au fonctionnement du système de sécurité, et la manière dont elles sont assurées. Il précise en particulier le rôle des différentes entités chargées des audits de sécurité : - la délégation aux audits de sécurité (AS) dans ses deux composantes : l'audit de la mise en œuvre opérationnelle et l'audit de conception ; - l'audit régional.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(2) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction Emetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire technique : La sécurité des circulation	VO0144	01/01/2001	Directive	Direction grandes lignes (GL)	Prévention du risque de chute des voyageurs depuis un train.	La Direction Grandes Lignes est responsable de la coordination des réflexions pluridisciplinaires et des décisions à prendre sur le risque d'accident individuel de voyageur par chute depuis un train. Dans ce cadre, le présent référentiel définit les principes et les règles à observer pour faciliter la montée et la descente des voyageurs des trains dans les établissements, afin de garantir leur sécurité.
Savoir-faire technique Intermodalité dans la gare	VO0223	22/12/1998	Document d'application	Direction grandes lignes (GL)	Correspondances entre trains de voyageurs	Description des processus suivants : conception des correspondances entre trains de voyageurs par les concepteurs de dessertes, gestion opérationnelle des correspondances par les agents.
Savoir-faire technique : Circuit d'information en temps réel	VO0203	01/01/1999	Directive	Direction déléguée systèmes d'information voyageurs	Mise en œuvre et gestion du système d'information voyageurs	
Savoir-faire technique	IN1473	06/08/1998	Directive	Direction infrastructure	Admission technique des matériels roulants sur le réseau ferre national	Exposer les principes relatifs à l'admission technique sur le réseau ferre national pour les matériels roulants moteurs et remorques, quels qu'ils soient et de décrire les procédures nécessaires.
Savoir-faire technique	IN2077	01/12/2000	Procédure	Direction infrastructure	élaboration et gestion des spécifications d'admission du matériel roulant	Le présent document traite du cycle de vie des "Spécifications d'Admission du Matériel roulant" (SAM), c'est-à-dire des spécifications fixant les caractéristiques fonctionnelles ou techniques des matériels roulants ou de leurs constituants nécessaires pour circuler sur le "Réseau Ferré National".

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(3) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction émetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire technique	IN0935	18/02/1999	Document d'application	Direction ingénierie (IG)	Ligne nouvelle TGV Méditerranée montée en potentiel des structures métalliques en cas de cours circuit sur une ligne EDF.	
Savoir-faire technique	IN1643	20/11/2000	Document d'application	Direction infrastructure (IV)	Éléments automoteurs électriques TGV électriques TGV Duplex	Définir les règles particulières de composition, freinage, vitesse limite applicable aux éléments automoteurs TGV – Duplex ainsi que certaines particularités d'utilisation de ce matériel. Composition des trains-element automoteur.
Savoir-faire technique	RG0012	07/05/1999	Procédure	Direction matériel et traction	Acquisition ou adaptation de matériels roulants	La présente procédure a pour objet de préciser, dans le cadre d'un projet d'acquisition ou d'adaptation de matériels, les procédures et les relations d'interfaces entre les activités SNCF (FRET, GL, DIF, AR), la direction du matériel et de la traction et les principaux partenaires du projet (direction des achats A, direction nationale de l'infrastructure IN, direction de l'ingénierie IG, établissement industriel de maintenance du matériel EIMM directeur de série...). Le processus décrit s'appuie sur les principes et méthodes de conduite de projet (cahier des charges fonctionnels, spécifications techniques, qualification de produit ...) et sur le management par les projets à travers des structures organisationnelles flexibles, adaptables et réactives autour de plans de management / plans directeurs de projets.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(4) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction émetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire commercial : Politique tarifaire	VO0131	28/01/2001		Direction grandes lignes (GL)	Tarifs voyageurs	Tarifs voyageurs Grandes Lignes et Services régionaux hors Région des transports parisiens.
Savoir-faire commercial : Adaptation de capacité	VO0028	11/09/1979	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Adaptation du plan de transport	Adaptation à court terme du plan de transport voyageurs en fonction de l'évolution de la réservation.
Savoir-faire commercial	VO0045	01/09/1982	Document d'application	Direction grandes lignes (GL)	Commercialisation des TGV	
Savoir-faire commercial	VO0093	28/12/1987	Document d'application	Direction déléguée trains	Notice à l'usage des agents accompagnant les rames TGV sud-est	

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(5) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction émetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire en gestion : Gestion des personnels	MA0028	09/05/1995	Document d'application	Direction matériel et traction (MT)	Habilitation du personnel de la fonction matériel intervenant sur les équipements embarqués voie-machine.	Cette directive définit les modalités particulières à appliquer pour habiliter les agents de la fonction matériel à intervenir sur les équipements embarqués de transmission voie-machine. Ces habilitations concernent les interventions sur les équipements TVM des TGV et des locomotives équipées ainsi que la mise en œuvre ou la maintenance de certains outillages de contrôle et de test de la transmission voie-machine.
Savoir-faire en gestion : Gestion des personnels	VO0186	05/04/1996	Procédure	Direction déléguée trains	manuel d'accompagnement	Document de métier des agents commerciaux des trains pour l'accompagnement de la clientèle.
Savoir-faire en gestion Gestion des personnels	TT0326	01/10/2000	Document d'application	Direction déléguée traction	Manuel de conduite : TGV ATLANTIQUE et TGV RESEAU	Le manuel de conduite des éléments automoteurs électriques TGV Atlantique, TGV Réseau décrit les règles d'utilisation de ces éléments en ce qui concerne les opérations à effectuer avant départ, de conduite et de mise en stationnement. Il concerne les éléments TGV Atlantique TVM 300 et TVM 430, TGV Réseau Bicourants et Tricourants (Paris/Bruxelles et Paris/Turin/Milan) ainsi qu'aux éléments PBA (Paris/Bruxelles/Amsterdam). Ce manuel reprend également les particularités d'utilisation des éléments TGV Atlantique en configuration "Vendée".

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(6) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	***Référence (numéro)***	***Date d'application***	***Nature du texte***	***Direction émetteur***	***Titre***	***Contenu***
Savoir-faire opérationnel : Roulement des rames	VO0166	20/03/1997	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Ligne à grande vitesse Paris Sud-Est-programmation permanence	Programmations des rames TGV SUD-EST pour la gestion transitoire du TGV NORD EUROPE.
Savoir-faire opérationnel : Roulement des rames	VO0167	25/02/1994	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Programmation permanence TGV Nord Europe	Missions et activités du secteur Permanence du Centre d'Optimisation des TGV
Savoir-faire opérationnel : Roulement des rames	VO0293	02/05/2000	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Livret RTGV sud-est, Atlantique, Nord Europe, Jonction – Fascicule généralité	Fascicule 1 : Caractéristiques des différents matériels TGV. Fascicule 2 : Répertoire composition et régime de circulation des TGV. Fascicule 3 : Roulement de base des éléments TGV.
Savoir-faire opérationnel : Roulement des personnels	TT0027	04/08/1995	Procédure	Direction déléguée traction	Principes et méthodes de gestion du personnel de conduite	Ce document définit les méthodes de gestion du personnel de conduite d'après cinq critères : gestion, fréquence de la pratique, management, formation, rémunération.
Savoir-faire opérationnel : Roulement des personnels	VO0089	02/01/1986	Document d'application	Direction déléguée trains	établissement des roulements de service du personnel roulant des circonscriptions des trains	Modalités d'établissement des roulements de service du personnel roulant des circonscriptions des trains, des programmes hebdomadaires d'équipement des trains RE hors roulement et des attachements qui en découlent.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(7) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	***Référence (numéro)***	***Date d'application***	***Nature du texte***	***Direction émetteur***	***Titre***	***Contenu***
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	VO0304	04/04/2001	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Traitement d'une demande d'arrêt exceptionnel d'un train de l'activité GL, Service d'été 2001	Le présent texte décrire l'approche commerciale et la procédure de traitement selon la nature du train (TGV et TRN)
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	VO0305	26/09/2001	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Traitement d'un arrêt exceptionnel d'un train de l'activité GL, Service d'hiver 2001/2002	
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	TT0048	01/02/1999	Procédure	Direction déléguée traction	Prescriptions particulières concernant les lignes à signalisation de cabine – prescriptions complémentaires concernant les éléments automoteurs TGV	
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	IN1748	14/09/1992	Document d'application	Direction infrastructure (IV)	Utilisation des appareils de freine des éléments automoteurs TGV sud-est par les mécaniciens	Définir, pour le mécanicien, les règles d'utilisation des appareils de frein dont sont équipes les éléments automoteurs TGV sud-est. Définir également les interventions incombant au mécanicien en cas de fonctionnement défectueux ou intempestif du frein de ces éléments. Appareil de frein – élément automoteur – mécanicien

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(8) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction émetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	TT0062	01/03/1985	Procédure	Direction déléguée traction	Poste de commandement programmation-permanence. Particularités propres au réseau sud-est	Ce document définit les modalités d'application pour : -programmation et utilisation des conducteurs en FAC TGV -programme d'utilisation des conducteurs en période de fort trafic
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	IN1519	07/02/2000	Procédure	Direction infrastructure (IV)	Prescriptions concernant les mécaniciens, mesures à prendre en cas de detrounement ou de circulation exceptionnelle d'un TGV sur la ligne a grande vitesse – interconnexion Ile de France.	Définir les mesures particulières à prendre vis à vis des mécaniciens en cas de détournement ou de circulation exceptionnelle d'un TGV sur la ligne a grande vitesse « interconnexion Ile de France » pour la période du 01 avril 2000 au 02 juin 2001. Compléter la CG TR 4 D 1 N 1 en désignant la ligne « interconnexion Ile de France », itinéraire de détournement des lignes : - raccordement de Vemars – Gonesse – (Gare du Nord), Trinagle de Coubert – Valenton – (Gare de Lyon).
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	TT0230	01/06/2001	Document d'application	Direction déléguée traction	Guide de dépannage : TGV sud-est (TVM 430)	Tenir compte: - de l'aménagement du dépannage en cas de détection d'une rupture tripode, - de relèvement de la vitesse en cas de non fonctionnement du dispositif d'instabilité boggie, - de la modification des barèmes des taux de vitesse limite à appliquer en cas d'incident de frein pneumatique ou électrique.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(9) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	***Référence (numéro)***	***Date d'application***	***Nature du texte***	***Direction émetteur***	***Titre***	***Contenu***
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	TT0400	01/06/2001	Document d'application	Direction déléguée traction	Fiche PC : TGV sud-est	Tenir compte du relèvement de vitesse en cas de fonctionnement du dispositif d'instabilité boggie.
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	TT0521	03/12/2000	Document d'application	Direction déléguée traction	Eléments Automoteurs TGV TM Fiche de conditions de reprise de la traction après dépannage	Fiche à l'usage des gestionnaires des engins moteurs et reprenant pour les éléments automoteurs TGV TM les particularités de réutilisation des éléments après des opérations de dépannage effectuées par un agent du service de conduite et conduisant à l'application de restrictions: - restrictions imposées jusqu'au point de relais, -utilisation ultérieure du ou des éléments, -conditions de démarrage en cas de motorisation dégradée, -restriction d'utilisation pour des anomalies non traitées par les guides de dépannage. Cette fiche s'adresse uniquement aux relations n'empruntant pas la concession "EUROTUNNEL".
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	IN1626	22/01/1998	Procédure	Direction infrastructure (IV)	Mesure particulière à observer pour l'acheminement de matériel TGV entre (ou vers des) établissements de maintenance (ou de constructeur)	Préciser les conditions d'acheminement de matériel TGV, lorsque ceux-ci s'effectuent dans des conditions non conformes aux dispositions des NG S 07 A, suite par exemple a une composition différente de celles prévues, a l'adjonction de véhicules du parc ordinaire (wagons raccords, …) acheminent de matériel TGV.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(10) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	*Référence (numéro)*	*Date d'application*	*Nature du texte*	*Direction émetteur*	*Titre*	*Contenu*
Savoir-faire opérationnel : Gestion de la situation perturbée	RG0009	01/02/1999	Directive	Direction générale déléguée infrastructure	Gestion des situations perturbées	La gestion des situations perturbées repose sur une répartition claire des missions entre les différents niveaux d'intervention de la SNCF. La SNCF agit à la fois en tant que gestionnaire de l'infrastructure (prendre les mesures nécessaires pour assurer le rétablissement de la situation normale) et en qualité de transporteur (respect des obligations envers ses clients et les autorités organisatrices de transport). Pour ce faire, elle exerce les quatre missions suivantes : le pilotage de la production, l'information et la prise en charge des clients, la relation avec l'environnement civil et administratif, ainsi que la gestion de la communication. Les missions sont réparties entre les régions, les directions nationales et notamment le centre national des opérations et la direction de l'entreprise au moyen de la cellule de crise. Les organisations prévoient différents états d'alerte correspondant à des niveaux d'implication plus ou moins importants des dirigeants d'astreinte ou de permanence. En situation de crise ou de situation gravement perturbée, la gestion de la communication est assurée par la direction de l'entreprise qui ouvre, le cas échéant, la salle de presse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(11) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	***Référence (numéro)***	***Date d'application***	***Nature du texte***	***Direction émetteur***	***Titre***	***Contenu***
Savoir-faire opérationnel :	VO0252	05/01/2000	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Gestion opérationnelle des trafics voyageurs	Le présent document est destiné à décrire les procédures appliquées par l'activité voyageurs afin d'assurer les missions opérationnelles susvisées. Ces procédures impliquent un certain nombre d'acteurs opérationnels chargés d'exercer ces missions : Les acteurs du réseau voyageurs assistance aux différents niveaux :national(PCNV), régional(PCRV), et local(gare, ASCT) Les gestionnaires de ressources(COTGV, COTRN, permanences des P.C régionaux) Le gestionnaire d'infrastructure (PCGI ou postes de commandement régionaux)
Savoir-faire opérationnel :	VO0298	23/04/2001	Procédure	Direction grandes lignes (GL)	Challenge régularité des Activités Voyageurs	Ce référentiel décrit la modalité d'organisation et de suivre du challenge régularité des activités voyageur. Il a pour but d'aider les régions en uniformisant les critères retenus et les suivis.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 3.9(12) Des principales références en matière du savoir faire d'exploitation, maintenance, sécurité TGV à la SNCF

libellé de la présente thèse	***Référence (numéro)***	***Date d'application***	***Nature du texte***	***Direction émetteur***	***Titre***	***Contenu***
Savoir-faire en maintenance : Maintenance des infrastructures	IN1896	01/01/2001	Procédure	Direction infrastructure (IV)	Normes de maintenance de l'écartement et de la géométrie pour lignes à grande vitesse (Vitesse> 220 km/h)	
Savoir-faire en maintenance : Maintenance des infrastructures	IN1258	12/05/1995	Procédure	Direction infrastructure (IV)	Surveillance renforcée de certains ponts-rails de la ligne de TGV sud-est .	
Savoir-faire en maintenance : Maintenance des matériels roulant	MA0023	09/04/2001	Directive	Direction matériel et traction (MT)	Organisation générale de la maintenance du matériel roulant	La présente directive définit la doctrine et les principes d'organisation de la maintenance communs aux différents types de matériel roulant immatriculés par la SNCF.
Savoir-faire en maintenance : Maintenance des matériels roulant	MA0010	14/12/1999	Procédure	Direction matériel et traction (MT)	Organisation de la maintenance du matériel roulant (locomotives, automoteurs, automotrices, TGV)	Ce document définit l'organisation de la maintenance du matériel roulant pour les : - rames TGV, - locomotives, locotracteurs, - automotrices et automoteurs électriques, - autorails, - turbo trains, - remorques autorails. Il précise : - la maintenance préventive avec les cinq niveaux d'opérations ainsi que la nature, fréquence et consistance des travaux, - la maintenance corrective et les modifications techniques, - la conformité des opérations de maintenance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.Comparaison en matière d'exploitation ferroviaire parmi les pays : Allemagne, France, Japon

Dans ce chapitre, on effectue une comparaison entre trois pays : l'Allemagne, la France, et le Japon afin de connaître les éléments forts et faibles du savoir-faire de la SNCF par rapport aux autres pays. Ces pays ont déjà l'expérience et les compétences dans le domaine de l'exploitation du système à grande vitesse.

4.1 Introduction sur le système Shinkansen au Japon

C'est au Japon qu'est née l'exploitation commerciale des grandes vitesses sur voie ferrée. A la fin des années 50, le Japon devait faire face à un accroissement sans précédent de la demande de transport à une époque où l'autoroute n'existait pas, et où le transport aérien intérieur n'était pas assez compétitif.

La genèse d'un nouveau système ferroviaire

La forte demande de transport se concentre sur l'axe central du pays entre Tokyo et Osaka : le Tokaido (515 km, 22% du trafic national). Pour remédier à la saturation prévisible à court terme de cette artère, la solution la plus simple consistait à doubler la ligne existante. En revanche, les japonais décidèrent la construction d'une nouvelle voie ferrée spécialement conçue pour la pratique d'une vitesse supérieure à 200 km/h.

Cette décision impliquait trois conséquences principales :

- le passage de la voie métrique à la voie normale, donc une rupture totale avec le reste du réseau en raison de la différence d'écartement. Néanmoins, quelques points de correspondance avec l'ancienne ligne ont été réaménagés,
- des normes géométriques de ce nouveau tracé étaient tout à fait nouvelles. Afin de respecter ces contraintes dans un environnement caractérisé par une forte densité de population et d'urbanisation, il a fallu accepter la construction de très nombreux ouvrages d'art engendrant une implantation sur un site en grande partie artificiel. Près de la moitié de la ligne (46%) est ainsi établie en viaduc (115 km) ou en souterrain (69 km),
- un matériel spécialisé et particulier à la ligne est exclusivement réservée au trafic rapide interurbain de voyageurs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Succès commercial et extension du Shinkansen

Inauguré en octobre 1964 entre Tokyo et Osaka, le Tokaido Shinkansen apparaît donc comme une nouvelle infrastructure destinée exclusivement à des relations entre grands centres, mais l'exploitation comme une sorte de RER à grande distance à l'échelle d'une énorme mégalopole linéaire. Aujourd'hui, sur le Tokaido il y a 125 trains d'une capacité unitaire de 1350 places par sens et par jour circulant depuis 1990 à 270 km/h.

Tout autant qu'une réussite technique, le Tokaido Shinkansen s'est avéré être une réussite financière et commerciale. En 1972, le Shinkansen n'occupait que 2% du personnel des chemins de fer nationaux du Japon, mais il fournissait 30% des recettes de l'entreprise. Aujourd'hui, le Tokaido Shinkansen assure 87% des déplacements entre Tokyo et Osaka contre 13% à l'avion.

Devant de tels résultats, le gouvernement japonais a autorisé l'extension du Shinkansen. Une seconde ligne, le Sanyo, a été mise en service en 1971 entre Osaka et Okayama (162 km), puis sur 400 km en 1975 entre Okayama et Hakata sur l'île de Kyushu, à l'aide d'un tunnel sous-marin de 18 km de long.

Un plan d'extension du Shinkansen comptant 12 lignes et cumulant 7 000 km a du être réduit de plus de la moitié sous des contraintes économiques. Après bien des hésitations, deux nouvelles lignes furent ouvertes en 1982. Le Joetsu Tokyo-Niigata (270km) et le Tohoku Tokyo-Morioka (492 km). D'une part ces lignes desservent des régions intérieures beaucoup plus accidentées et soumises à des aléas climatiques plus rigoureux que les régions littorales traversées par les deux premiers Shinkansen. D'autre part elles doivent en outre répondre à des normes plus sévères à l'égard des nuisances sonores. Ces deux lignes présentent également un tracé et un profil beaucoup plus exigeants. La densité d'ouvrages d'art y est donc considérable : 95% et 99% (dont 25 à 40% de parcours souterrain).

La conception des lignes à grande vitesse japonaises a donc évolué. De remède technique à un problème de saturation, elles sont devenues un instrument politique d'aménagement du territoire, mais le coût exorbitant des nouvelles lignes a entraîné la recherche de solutions mixtes. Le nouveau schéma vise à éviter la construction de lignes nouvelles, trop onéreuses, tout en cherchant à mieux interconnecter les deux réseaux :

- mise à voie normale de certaines lignes pour pouvoir y faire circuler les Shinkansen,
- maintien du gabarit à voie étroite afin de réduire les frais d'infrastructure au minimum,

- construction de rames spéciales « mini-shinkansen » (à petit gabarit, mais capables de rouler aussi bien à 270 km/h sur les lignes nouvelles, qu'à faible vitesse sur les anciennes lignes mises à voie normale) permettant ainsi des liaisons directes de bout en bout, telle que la ligne Tokyo-Yamagata inaugurée en 1992.

Le système de sustention magnétique au Japon

Actuellement, une nouvelle technologie de trains à grande vitesse est à l'essai en Allemagne et au Japon. Cette technologie est celle de la Lévitation Magnétique (Maglev) qui utilise la force magnétique afin de supporter le train et de le propulser. Au Japon, la technologie Maglev est en cours d'expérimentation avec un système électromagnétique nécessitant une conductivité énergétique très efficace. Un prototype de train utilisant cette technologie a atteint la vitesse de 500 km/heure sur un tracé droit.

Toutefois, avant la commercialisation de ce train à grande vitesse japonais, certains problèmes tels que le freinage, le transfert de voie de même que les effets physiologiques du champ magnétique sur les passagers restent à régler. En outre, un tel investissement et le coût élevé d'exploitation, la cohérence entre le système de Maglev et autres moyens de transports, sont loin d'être résolus.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Figure 4.1 Le réseau de Shinkansen au Japon

La source : JR groupe

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.2 Introduction du système TGV en France

Au début des années 70, un problème majeur se posait. La ligne Paris-Lyon était saturée et engendrait une sinuosité générale du tracé et un détour par Dijon.

Paris-Sud-Est : la conception du système

Après avoir écarté la mise à 4 voies de la totalité de la ligne, ainsi que l'équipement de la ligne du Bourbonnais en artère à grand trafic pour y transférer une partie significative des flux de marchandises, c'est, comme au Japon, la construction d'une ligne nouvelle qui fut retenue. Si cette solution était à coup sûr la plus onéreuse, elle résolvait parfaitement le problème de saturation en spécialisant la nouvelle ligne au trafic des voyageurs à grande distance, mais en outre, elle modifiait radicalement les conditions de la desserte commerciale. En rendant la nouvelle infrastructure apte aux vitesses supérieures à 250 km/h, et en raccourcissant le trajet de 81 km en supprimant le détour par Dijon, le temps de parcours se trouvait réduit de près de moitié, soit du même ordre que celui de l'avion, de centre à centre.

Au siècle dernier, le profil en long s'avérait être la condition la plus contraignante. Aujourd'hui, avec les grandes vitesses, c'est le tracé qui doit être aussi rectiligne que possible pour éviter les effets de la force centrifuge (rayon minimal de courbure : 3 000m). Le tracé par les plateaux (et non plus par les vallées sinueuses) permet de répondre à ces conditions à un coût de construction modéré sous réserve de se contenter d'un nivellement médiocre, donc d'un profil en long difficile. Cet inconvénient peut être supprimé si on construit – ce qu'on sait faire aujourd'hui – un matériel capable d'absorber à grande vitesse des déclivités très accentuées (30 à 40%), sous réserve qu'elles soient brèves. Si le coût de construction et d'entretien de la ligne est réduit, l'investissement en matériel est important, l'exploitation devant se faire totalement avec le matériel spécialisé disposant d'une puissance massique et d'un aérodynamisme suffisant. D'autre part, si le matériel à grande vitesse est capable de circuler sur le réseau classique, l'inverse est impossible. Cette solution manque donc de souplesse, et se traduit par une mutation radicale de la desserte. Dès lors, la grande vitesse ferroviaire est véritablement érigée en un nouveau système de transport rigide associant une nouvelle infrastructure, un nouveau matériel et de nouvelles méthodes d'exploitation.

Initialement, aucune gare intermédiaire n'était prévue sur la nouvelle infrastructure. La conception était donc celle de l'avion sur rail. Inaugurée dans sa totalité à l'automne 1983, la nouvelle ligne (361 km) fut complétée par deux raccordements, l'un en amont de Montbard pour la desserte du Jura, de la Suisse et la vallée de la Saône via Dijon, l'autre à Macon pour celle de Genève et de la Savoie. Deux gares intermédiaires furent finalement implantées : le

Creusot / Montchanin et Macon-Loche, totalement à l'écart de l'agglomération, donc rompant délibérément avec le réseau classique et la desserte en centre ville. La gare TGV « gare-bis » sur ligne nouvelle est donc conçue pour fonctionner comme un aéroport terrestre local.

Globalement, plus de 80% du trafic voyageurs de la ligne impériale ont pu être transférés sur la nouvelle infrastructure sous la forme d'une desserte, exclusivement entre Paris et la province. Les rames TGV ont donc presque totalement remplacé les trains classiques diurnes et en partie les trains de nuit. Depuis 1995, la ligne à grande vitesse est prolongée de 110 km vers le sud jusqu'à Valence, après avoir contourné la métropole rhodanienne.

L'extension du système par la SNCF

Conçu sur les mêmes principes et mis en service en 1989 vers la Bretagne et en 1990 vers le Sud-Ouest, le système TGV Atlantique dessert un vaste territoire depuis Saint-Malo jusqu'à Toulouse (via Bordeaux) et Bayonne. Il regroupe actuellement plus de 60 TGV quotidiens dans chaque sens, mais les trafics saisonniers et de fin de semaine sont ici proportionnellement plus importants que sur Paris-Sud-Est.

Troisième opération à grande vitesse, le TGV Nord-Europe, ouvert en 1995, compte au total 333 km sur le territoire français, dont 209 km de Paris à la frontière belge en passant aux portes de l'agglomération lilloise, et 113 km des abords de Lille à l'entrée du tunnel sous la Manche. En outre, un raccordement de 10 km vers le réseau classique à la hauteur d'Arras permet la desserte des antennes françaises vers Dunkerque, Boulogne, Valenciennes et Cambrai. Outre le flux intérieur principal Paris-Lille (19 Aller-Retour), cet axe est emprunté par les Eurostar reliant Paris et Bruxelles à Londres (12 et 6 AR) ainsi que par les Thalys vers Bruxelles (13 AR) et Amsterdam et Cologne.

Le schéma directeur ou l'intervention du politique

Les trois axes à grande vitesse actuellement en service (Paris-Sud-Est, Atlantique et Nord Europe) divergent tous à partir de Paris. Ce réseau polarisé se prêtait aisément à la conception par-dessus les trois précédents, d'un réseau unique réunissant directement les trois branches en construisant une ceinture à grande vitesse autour de l'agglomération parisienne. La ligne d'interconnexion (96 km) qui relie les systèmes Nord-Europe et Sud-Est en desservant au passage l'aéroport de Roissy et la ville nouvelle de Marne-la-Vallée dans le site d'Eurodisneyland. Ouverte en 1995, cette nouvelle ligne est complétée par un embranchement la reliant à la Grande Ceinture Sud qui rejoint à Massy le TGV Atlantique, autorisant ainsi des liaisons directes et réciproques entre les trois ensembles à grande vitesse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tirant la leçon du succès, le gouvernement français a demandé en 1989 à la SNCF de préparer un schéma directeur des liaisons ferroviaires à grande vitesse qui a été approuvé et adopté le 14 mai 1991 par le gouvernement après une concertation avec les régions.

Traduisant à nouveau le caractère rayonnant d'un réseau centré sur la capitale, le schéma revoit 16 opérations cumulant 4 700 km de lignes nouvelles à grande vitesse pour un coût total de 210 milliards de F. Devant les difficultés de financement de ces projets, dont beaucoup présentent une rentabilité insuffisante, la faisabilité du schéma est aujourd'hui très largement remise en cause au profit de la recherche de solutions mixtes plus propres à permettre une meilleure osmose avec le réseau classique, notamment le TGV pendulaire.

Aujourd'hui, le TGV Méditerranée (Valence-Marseille et Montpellier) vient d'être mis en service. Sont en outre à l'étude : le TGV Est (Paris-Strasbourg, 380 km), le TGV Rhin-Rhone (environ 400 km entre Mulhouse et le TGV Paris-Sud-Est), la liaison transalpine (250 km entre Lyon et Turin) traversant les Alpes par un tunnel de 54 km (éventuellement ouvert au trafic de ferroutage), le TGV Languedoc-Roussillon (250 km entre Montpellier et la frontière espagnole) devant se raccorder au projet espagnol Madrid-Barcelone-frontiere française, et enfin les TGV Bretagne et Pays de Loire qui sont les prolongements de l'Atlantique depuis les abords du Mans vers ceux de Rennes et d'Angers.

Le TGV sur les lignes mixtes

L'idée est que le même matériel pourrait, soit emprunter des lignes nouvelles, soit circuler sur le réseau existant, en cas de modernisation. Il s'agit là d'un point capital, car les lignes nouvelles ne servent ainsi pas uniquement à relier quelques villes entre elles, mais à irriguer des régions entières du territoire, les mêmes trains pouvant emprunter successivement des voies nouvelles et des voies classiques. Les échanges entre Paris et Lyon ne représentent ainsi qu'une partie du trafic de la ligne nouvelle qui relie les deux villes.

Les niveaux de trafic atteints ont assuré à la ligne sud-est une rentabilité financière suffisante pour que la SNCF affirme avoir pu la financer sans aide particulière. La ligne Atlantique a bénéficié quant à elle d'une subvention de 30% des coûts d'investissements. Quant à la troisième, il ne semble pas que les recettes puissent couvrir les coûts d'investissement et d'exploitation. Ces derniers ont atteint pour les 330 kilomètres du réseau 18,5 milliards de francs pour la seule infrastructure, dont 16% au titre des mesures de protection de l'environnement.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Figure 4.2 Le réseau de TGV en France

La source : SNCF

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.3 Introduction sur le système ICE en Allemagne

En Allemagne, les lignes Hannover-Wurzburg (300 km ouverts en 1990) et Mannheim-Stuttgart, (100 km ouverts en 1989) ont été conçues comme pouvant être également parcourues par des trains classiques et des convois rapides de marchandises. Il en résulte un nivellement excellent (les déclivités n'excédant pas 10%) se traduisant par de très nombreux ouvrages d'art, c'est-à-dire par un coût de construction très élevé (environ trois fois celui des LGV françaises). Afin de permettre la desserte des gares centrales par les ICE, des connexions avec le réseau classique sont systématiquement aménagées aux abords des grandes agglomérations.

Le réseau ICE a été continuellement étendu de 1991 à aujourd'hui et les ICE relient désormais tous les grands centres urbains allemands (dans la plupart des cas suivant une cadence horaire). Depuis 1998, l'ICE dessert également l'Autriche. Le réseau est appelé à connaître une extension permanente et la mise en service future d'un ICE polycourant permettra d'y intégrer d'autres pays européens.

L'ICE a apporté une contribution essentielle à la croissance sensible de la part de marché de la Deutsche Bahn sur le marché intérieur des voyages à grande distance (plus de 100 km) enregistré au cours des dernières années. Depuis 1991, le chemin de fer est le seul mode de transport qui ait connu une croissance aussi affirmée (de 11,5% en 1991 à 17,8% en 1997).

L'accueil réservé à l'ICE par la clientèle a été très favorable et l'est encore. En 1997, les trains du parc ICE ont transporté 27 millions de passagers, tandis que le chiffre d'affaires réalisé s'est élevé à 1,7 milliard de DM. La part de l'ICE dans le chiffre d'affaires total du trafic grandes lignes était en 1997 de 31%, c'est-à-dire tout juste inférieure à celle des trains InterCity / EuroCity. Avec un trajet moyen de 328 km, l'ICE devance largement tous les autres trains du trafic grandes lignes.

Pour tous les critères majeurs, l'ICE s'est vu attribuer les meilleures notes par ses passagers. Toutes les appréciations portées vont de « bien » à « très bien » et le train a surtout convaincu en matière de confort, de temps de trajet, de qualité du service à bord et de propreté. Parmi les produits grandes lignes, c'est l'ICE qui, avec une avance notable, est le plus apprécié de la clientèle.

Le réseau à grande vitesse connaît une nette progression grâce au nouveau tronçon établi à l'automne 1998 entre Berlin et Hanovre. Cette liaison, longue de 264 km, permet d'atteindre

une vitesse de 280 km/h sur une distance d'environ 170 km. Le temps de trajet entre Hanovre et Berlin est de 1 h 47. Les trains longs ICE 2 à double traction qui circulent sur la ligne entre Berlin et Cologne via Hanovre sont scindés à Hamm et chaque tranche se dirige vers Cologne en empruntant deux parcours différents (l'un passant par Düsseldorf, l'autre par Wuppertal.)

La catastrophe du 3 juin 1998 à Eschede a mis le monde en état de choc et a soulevé de nombreuses questions. Les mesures et les charges de l'Office Fédérale des Chemins de Fer ont considérablement réduit la mise en service des trains ICE 1 à cause de la mesure de rééquipement en roues monobloc à titre préventif, et a également laissé en suspens le problème des voies de ralentissement.

La mise en service de la prochaine génération de l'ICE (ICE-3) a commencée en 1999 entre Cologne et Francfort-sur-le-Main. La mise en service intégrale de cette nouvelle ligne doit être achevée en 2002. Les régions Rhin/Ruhr et Rhin/Main, deux grands centres de concentration urbaine, seront alors reliées à une cadence soutenue, tandis que la durée du trajet passera de 2 heures à 1 heure. L'ICE 3 est un train automoteur à 8 caisses, dont 50% des essieux sont moteurs. De plus, ce train sera doté de 4 systèmes de courant de traction ainsi que de plusieurs systèmes de sécurité. Enfin, la DB prévoit d'autres exemplaires supplémentaires pour une mise en service sur certaines relations de la DB AG ainsi que sur les réseaux hors de l'Allemagne.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Figure 4 .3 Les réseaux de transport ferroviaire en Allemagne

La source : DB

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.4 Comparaison de la politique opérationnelle

Le système de signalisation

En France, la SNCF utilise le système TVM (transmission voie machine). Ce mode de signalisation en cabine permet un intervalle de trois minutes entre circulations successives et la suppression de la signalisation latérale. La TVM est associée à un contrôle de vitesse, dispositif déclenchant un freinage automatique dès que la vitesse réelle dépasse la vitesse de consigne. Les concepteurs ont de plus été amenés, par suite de l'allongement des distances d'arrêt, à prendre comme longueur de canton un sous multiple de la distance d'arrêt pour faciliter la conduite et ne pas péjorer le débit ; la longueur du canton de base est- en palier- égale à la plus grande des distances parcourues respectivement par un train en freinage de service pour passer, entre les deux repères limitant un canton, d'un palier de vitesse au palier inférieur.

Des jonctions croisées distantes de 20 à 25 km environ permettent, le cas échéant, la circulation des trains en voie banalisée en conservant la possibilité d'occupation d'une des deux voies par les engins de maintenance ou de permettre aux trains de contre-sens d'y circuler en cas de perturbation.

Au Japon, il existe une signalisation en cabine de conception analogue à celles du TGV. Selon les lignes et les plafonds de vitesse autorisés, elle présente 3 à 5 indications différentes. Par contre, les lignes à grande vitesse japonaises ne comportent pas d'IPCS (Installations Permanentes de Contre-Sens). En effet, ils estiment que les niveaux de trafic atteint sur le Shinkansen rendent toute circulation à contre-sens impossible. En outre, une différence importante avec le système français est le freinage automatique des trains. En effet toute séquence de ralentissement ou d'arrêt déclenche automatiquement le freinage du train, sans aucune intervention du conducteur.

Du coté de la DB, le LZB est le système numérique de signalisation en cabine utilisé sur l'ICE. Les mécaniciens apprécient l'ergonomie de présentation de ses informations, basées sur la notion de « vitesse-but » et de « distance au point-but ». Le problème est que le LZB requiert l'installation d'un câble entre les files de rails. Le LZB est donc plus cher que le système de signalisation TGV et Shinkansen lors de l'installation et aussi pour l'entretien. De plus, il est plus difficile d'effectuer l'entretien de la voie en raison de l'installation d'un câble de transmission entre les files de rails.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Un temps de réutilisation des trains dans la gare

Le temps minimum de demi-tour est de 12 minutes à Tokyo ATT (20 minutes à Tokyo Tokai) pendant lequel doivent être réalisées les opérations de nettoyage, d'armement du bar et du restaurant, le changement des protections d'appui-tête et le retournement des sièges sont toujours présentés dans le sens de la marche.

Ce temps se décompose de la façon suivant :

- descente des voyageurs : 1 min 30
- nettoyage, avitaillement : 8 min 30
- montée des voyageurs : 2 min

Le personnel de nettoyage est en place à l'arrivée du train, au droit des portes d'accès (2 par voiture) : environ 3 agents par véhicule. De même, les voyageurs se positionnent devant des repères peints ou encastrés au sol, au droit de leur voiture. Ceci malgré la complexité liée à la composition variable des trains.

A la SNCF, le temps minimum de réutilisation des trains dans les gares parisiennes est de 45 minutes. Il comprend le temps de descente des voyageurs, programmation de la rame, ravitaillement, nettoyage et téléaffichage pour lui permettre de repartir à l'heure en cas de crochet court. A la DB, il faut 36 minutes minimum pour les trains du crochet court.

La différence de temps minimum de réutilisation des trains entre le Japon et l'Europe s'appuie sur la limitation du nombre de voies au terminus. A Tokyo, JR Central comporte 6 voies et 3 quais, JR East ne comporte que 2 voies, de part et d'autre d'un seul quai central, en Europe le problème de la place ne se pose pas. De plus, la fréquence de la desserte au Japon est plus élevée qu'en Europe. C'est la raison pour laquelle les Japonais essaient de trouver le temps le plus réduit possible au terminus pour augmenter l'efficacité d'occupation de la voie.

Par exemple, ils utilisent le marquage au sol, repérant l'emplacement exact des portes de chaque voiture généralisé à l'ensemble des gares et permettant aux voyageurs de montrer le plus vite possible. Des repères disposés le long des quais permettent au conducteur une précision de l'arrêt à quelques centimètres près. En revanche, ce type d'exploitation au Japon nécessite d'avoir plus d'agents de nettoyage pour réduire le temps de réutilisation au terminus.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.5 Comparaison de la politique commerciale

Le contrôle des titres

Au Japon, le contrôle des titres de transport des passagers se fait actuellement à deux niveaux : aux portillons d'entrée automatique et dans les trains. A bord du train, pour vérifier que les voyageurs sans réservation n'occupent pas une place réservée et afin d'ajuster les tarifs des passagers qui souhaitent changer de destination en cours de trajet, les contrôleurs vérifient ainsi tous les passagers, un à un. A la SNCF, les voyageurs du TGV doivent se munir de la réservation et composter le billet sans passer aux portillons d'entrée avant le départ. La manière de contrôler les titres de transport à la DB pour les voyageurs d'ICE est similaire à celle de la SNCF.

L'intérêt de la méthode japonaise est de pouvoir diminuer les effectifs de contrôleurs et d'éviter le problème de fraude. En revanche, ils doivent dépenser plus d'argent pour les équipements de portillons d'entrée automatique.

C'est la raison pour laquelle JR EAST fait les tests d'un système de billettique sans contact en vue de réduire les coûts d'exploitation des portillons automatiques à lecture magnétique (équipement de dispositifs mécaniques de transport et de traitement des cartes magnétiques), et d'améliorer le confort d'utilisation des voyageurs.

JR EAST a développé depuis dix ans les portillons automatiques pour cartes sans contact. Les différentes séries de tests ont fait apparaître de nouveaux problèmes qui ont amené de récents ajustements : suppression des batteries sur les cartes, l'alimentation étant fournie par le portillon, et modification du dessin de la tête de lecture pour faciliter et prolonger la présence de la carte dans la zone d'identification et de traitement.

La réservation des places

Pour le système du Shinkansen, les sièges des voitures 1 à 3 sont disposés sur 2 et 3 rangées, et réservés pour les clients sans réservation afin de pouvoir accueillir un maximum de passagers. Pour les places réservées, les sièges sont disposés en 2x2. Au Japon, la distance moyenne intergares est très courte par rapport à la France, et donc de nombreux migrants journaliers utilisent le Shinkansen. En outre, à JR East, des abonnements « commuters » possèdent une réduction de 60% par rapport aux billets ordinaires, donnant accès aux trains sans réservation du service régulier. C'est la raison pour laquelle le JR propose un certain

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

nombre de places sans réservation. En revanche, les voyageurs du TGV en France sont obligés de prendre la réservation avant le départ.

Dans le cas de l'ICE, les gens peuvent prendre les trains sans réservation comme le système du Shinkansen, quand les voyageurs montent à bord, et qu'ils regardent les informations indiquées au-dessus du siège pour connaître la disponibilité de cette place.

Le taux d'occupation

- TGV : 65%
- Shinkansen : 75%
- ICE : 50%

Parmi les trois systèmes TGV, Shinkansen, ICE, le Shinkansen a le plus haut taux d'occupation (75%) par rapport au TGV (65%) et ICE (50%).

Le Japon est un pays caractérisé par la densité élevée de sa population, densité moyenne de 328 habitatns/km2, comparable à celle de la Belgique(325) mais nettement supérieure à celles des grands pays européens: Royaume-Uni (234), Allemagne (221), Italie(196) et France(101).

L'Allemagne est un pays fédéral. La géographie de l'Allemagne réunifiée n'a rien de comparable avec celle de la France au point de vue de la densité de la population. Les villes importantes voire très importantes sont bien réparties sur tout le territoire et souvent assez rapprochées les unes des autres. La répartition de la population est plus équilibrée qu'en France. Pourtant, la France est un pays centralisé sur Paris et donc le réseau est central, presque chaque OD matrice de TGV est connecté à Paris. C'est une des raisons pour lesquels le taux de remplissage de TGV est plus élevé que celui de l'ICE.

Tableau 4.1 Nombre de siège 1ere class/2ere classe entre les trois systèmes

	TGV (duplex)	Shinkansen (JR 500)	ICE 2
Nombre de sièges en 1ère classe	197	200	105
Nombre de sièges en 2ème classe	348	1124	267
Total	545	1324	372
1ère / 2ème	57%	18%	39%

On peut constater que le Shinkansen n'offre pas beaucoup de places pour les voyageurs en 1ère classe, puisque la logique d'organisation des places est destinée à accueillir le maximum de voyageurs possible.

Le succès de l'ICE provient davantage de ses aménagements intérieurs luxueux que de la diminution des temps de parcours. De fait, l'ICE se veut le train des hommes d'affaires. Les nouveaux sièges spécialement conçus pour l'ICE ont une position avancée droite dite « position de travail », une position arrière de détente, et une position physiologiquement efficace de sommeil obtenue par l'inclinaison du dossier de 40° . En outre, un réglage de profondeur d'assise, disponible en 1ère et en 2ème classe, apporte une augmentation de confort supplémentaire. Chaque accoudoir de siège comporte également en 1ère et en 2ème classe le module audio avec prise de casque-écouteurs, sélecteur de programme et bouton de réglage du volume.

A côté des rames TGV, pour attirer plus d'hommes d'affaire, la SNCF a retenu la même politique des aménagements intérieurs des rames pour le confort des voyageurs et ses places en 1ère classe sont aussi élevées.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.6 comparaison de la politique de maintenance

4.6.1 Maintenance des matériels roulants

En ce qui concerne la maintenance des matériels roulants, il existe une différence importante entre le TGV et le Shinkansen. Les Français effectuent des opérations de maintenance pour l'intégralité d'une rame TGV qui nécessite, par exemple, une voie de levage simultané longue de 250 mètres équipée de quinze paires de chevalets de 18 tonnes de capacité. Une telle voie permet de lever l'ensemble d'un TGV Atlantique soit une entité de presque 240 mètres de long en une seule et unique manipulation. Les Japonais ont préféré une maintenance par module de deux voitures qu'elles soient motrices ou non. Le système japonais, ne garantit peut-être pas l'usure homogène de toute une rame mais à l'avantage d'offrir une plus grande souplesse de travail.

En ce qui concerne la maintenance de l'ICE, la conception des ateliers est polyvalente. Le système diagnostic embarqué est très élaboré. En outre, la DB a développé un banc de diagnostic des essieux par mesures dites ULM pour la détection des fissures et en plus photographie numérique pour la mesure du profil de la roue.

4.6.2 Maintenance des infrastructures

Au Japon, l'automatisation de l'entretien est déjà poussée. C'est ainsi que tous les paramètres caractéristiques de l'état des infrastructures sont enregistrés 3 fois par mois à l'aide de rames spécialisées dites « doctor yellow » en raison de leur couleur jaune qui peut circuler à la vitesse des trains commerciaux. Ceci permet, en outre, un engraissement des paramètres de confort dans les conditions exactes de circulations (220 à 240 km/h) des trains commerciaux.

Les JR groups veulent aller plus loin et automatiser au maximum l'entretien matériel et de la voie(voie sans entretien), le nettoyage des rames, dans le double souci de réduire les coûts et de résoudre ainsi les difficultés grandissantes auxquelles ils se heurtent pour trouver des personnels acceptant des taches pénibles, sales ou dangereuses.

Au Japon, la conception et la réalisation de l'entretien et du renouvellement sont très différentes de celles en vigueur entre la SNCF et JR. Il n'y a pas de RVB (renouvellement voie et ballast) avec les importants moyens techniques mis en œuvre en France. Les rails, de 60 kg au mètre, sont remplacés tous les dix à quinze ans selon le niveau de trafic, soit environ 300 km de voie par an. De la sorte, les ruptures de rail (génératrices de fortes perturbations de l'exploitation) sont tout à fait exceptionnelles.

A noter que les lignes du Shinkansen sont dans leur grande majorité, construites sur dalle, ce qui règle le problème du renouvellement des traverses et du ballast. L'entretien est réalisé de nuit durant des périodes de 4 ou 5 heures maximums, suivi d'une reconnaissance de la voie par un véhicule de surveillance (durée environ 1 heure), muni de "brosses" destinées à nettoyer les rails des gravillons déposés au cours des travaux, sources de dégradation possible de la surface de roulement. Des meulages sont réalisés régulièrement afin de maintenir la qualité de celle-ci, principalement pour limiter le niveau du bruit.

Du coté de l'ICE, la DB a la même politique que les Japonais pour leur voie sur dalle en économisant la maintenance de la voie, notamment au niveau du personnel. En effet, le ballast n'étant plus utilisé, une opération importante a disparu, l'entretien de la géométrie. A la SNCF, celle-ci conduit à réaliser des opérations de calage, de bourrage mécanique, de complémentaire de ballast usé et de renouvellement de ballast. Bien que la pose de voie sur béton appliquée aux ouvrages d'art semble aujourd'hui emporter une large adhésion. En revanche, le problème est de faire l'unanimité pour les parties en remblai.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

4.7 Atout de la SNCF en matière d'exploitation ferroviaire

Notion de la sécurité passive

La SNCF, la DB et les JR n'ont pas les mêmes vues sur la nécessité de résister aux chocs pour les matériels. A la SNCF, la philosophie de la sécurité passive permet de limiter la casse en cas d'accident. C'est la raison pour laquelle la conception de rame TGV est articulée. Dans les quatre accidents précédents, la conception articulée du matériel roulant a permis de ne déplorer aucune victime. En revanche, L'ICE et Shinkansen sont une rame « classique » où les caisses reposant chacune sur deux bogies, sont tenues entre elle par de simples attelages. Ils ont placé la sécurité active comme principe premier, tout est mis en œuvre pour éviter que deux trains entrent en collision.

Savoir-faire lié à la mise en place du système TGV à l'étranger

L'ICE est apprécié par les Allemands pour son confort et sa régularité. Les points forts du système Shinkansen consistent à sa performance d'exploitation et à sa régularité. Pourtant, ils n'ont pas l'expérience riche pour exporter son système entier à l'étranger.

L'alliance avec l'avion

La SNCF commence des alliances avec les compagnies aériennes comme Air France sur CDG-LILLE en 1994 puis a fortement développé depuis 1998 ce type de partenariat avec d'autres compagnies (United Airlines, Lufthansa, American Airlines,..) et sur d'autres destinations desservies par TGV au départ de CDG (Lyon, St Pierre des Corps, Nantes,… et plus récemment Bruxelles avec Thalys. Le bimodal représente pour la SNCF un levier à la fois en terme de volume et en terme de distribution internationale. Le potentiel de voyages intermodaux supplémentaires sur les TGV province / province (qui desservent CDG) est ainsi évalue entre 600 000 et 2 millions sachant que 85000 clients utilisent déjà la gare de CDG pour des correspondances sur ces TGV.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PARTIE IV

ADAPTATION DE L'OFFRE A LA DEMANDE ET MISE EN ŒUVRE DU TRANSFERT DE SAVOIR-FAIRE

5.Adaptation du savoir-faire français aux besoins des pays receveurs
6.Analyse de divers modes utilisés pour le transfert de savoir-faire
7.Evaluation du transfert de savoir-faire
8.Les modes de coopération pour le transfert de savoir-faire

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5. Adaptation de savoir-faire français aux besoins des receveurs

Il convient tout d'abord de rappeler que le savoir-faire n'est pas une simple marchandise : la technique et le savoir-faire sont étroitement liés au système socio-économique dont ils sont issus. Tout transfert ne représente qu'une aide visant à accélérer la maîtrise d'un savoir-faire, dans la limite seulement où les expériences sont assimilées après avoir été adaptées à un contexte différent de celui d'origine.

C'est la raison pour laquelle l'insertion des savoir-faire dans un nouvel environnement nécessite presque toujours une adaptation. Les difficultés qu l'on peut rencontrer sont souvent liées :

- Aux mentalités locales qui rejettent la nouveauté du savoir-faire. Elle est ressentie comme étrangère et déstabilisante de son environnement local.
- Aux habitudes d'utilisation qui sont différentes de celles des pays donneurs.

Entre les pays « donneur » et « receveur », il existe toujours des différences dues à la langue, la culture, la géographie, le climat. L'adaptation du savoir-faire entre deux pays est fondamentale pour le succès du transfert. De même, le dialogue régulier entre donneur et receveur est un processus important pour renforcer la confiance réciproque entre les deux parties.

L'adaptation du savoir-faire suppose d'intégrer les précautions suivantes :

1) utiliser au maximum des matériaux locaux,
2) tenir compte de l'environnement social du récepteur, notamment en matière de mentalité et de cadence de travail,
3) utiliser les techniques locales,
4) enfin réaliser la traduction linguistique.

5.1 Adaptation liée à la culture et la langue

Les problèmes de différence de langue, de culture et d'éloignement rendent presque indispensable le partenariat d'un agent dont le rôle consiste à suivre les affaires et les clients, mais aussi à maintenir le lien entre l'étranger et le client final.

Pendant la durée de transfert du savoir-faire entre donneurs et receveurs, des difficultés surgissent à tout instant. Le risque d'erreur d'interprétation est en effet permanent. La raison en est que beaucoup de termes et d'expressions, avec une traduction possible, n'ont pas

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

exactement le même sens dans différentes langues. Les concepts ne se recouvrent pas exactement. Même une discussion entre un Français et un Chinois qui parlent tous deux parfaitement l'anglais fait courir un risque d'incompréhension. Car chacun a tendance à associer simultanément à chaque mot un sens proche de son équivalence dans sa propre langue.

En ce qui concerne le transfert du savoir-faire ferroviaire, il vaudrait mieux que le donneur puisse connaître la différence linguistique et culturelle entre les usagers du pays donneur et du pays receveur. A partir de cette compréhension, le donneur peut plus facilement aider le receveur à trouver un meilleur modèle d'exploitation.

5*.1.1 Taiwan*

Les caractéristiques des déplacements de voyageurs

En France, pays centralisé, tous les déplacements concernent quasiment Paris (soit à l'arrivée, soit au départ). Pour les déplacements pendant le week-end en France, les voyageurs quittent Paris le vendredi soir vers la province et rentrent à Paris le dimanche soir. La répartition des déplacements entre les deux sens n'est pas symétrique. C'est pourquoi l'organisation de la circulation des trains doit permettre aux rames TGV de prendre en charge des voyageurs de Paris vers la province le vendredi et de les ramener le dimanche. Pour ce faire un certain nombre de rames stationnent en province une partie du week end.

A Taiwan, les déplacements entre deux sens sur l'axe nord-sud sont denses et quasiment symétriques (excepté les supers pointes du nouvel an Chinois) pendant le week-end. En conséquence, le roulement des rames et des mécaniciens TGV est plutôt de type RER. L'efficacité de l'exploitation dans les gares terminus et la circulation des rames entre dépôt et gares terminus jouent un rôle essentiel dans la bonne réutilisation des rames TGV. L'exploitant doit prendre en considération ces particularités afin de concevoir le plan de transport TGV à Taiwan.

Information des voyageurs

En Europe, un grand nombre de tableaux d'affichage sur les quais sont indiqués par index alphabétique (tableaux mécaniques). En revanche, ce type d'information n'est pas utilisable pour une partie des voyageurs en Asie. C'est la raison pour laquelle la conception du système d'information de voyageurs à Taiwan devrait être adaptée aux conditions locales (tableaux lumineux). En outre, la diffusion de messages par haut-parleurs apportant les compléments

d'informations nécessaires devra se faire en mandarin, taiwanais, et anglais tant dans les gares que dans les trains pour répondre aux besoins respectifs des voyageurs.

La discipline des voyageurs

Dans le cadre de la future desserte TGV à Taiwan, il y aura des trains directs et des trains omnibus et la fréquence sera très élevée (9 trains / heure en moyenne). Le temps d'arrêt des trains dans les gares intermédiaires permettra non seulement la descente et la montée des voyageurs mais permettra également le passage des trains directs. En ce qui concerne l'exploitation, une prolongation du temps d'arrêt dans les gares intermédiaires, aura des répercussions sur les trains suivants et aussi une influence sur le débit. Les Taiwanais n'étant pas aussi disciplinés que les Japonais et les Coréens. L'organisation des flux de passagers dans les gares devra être particulièrement bien pensée. Enfin, la construction du plan de circulation des trains nécessite bien sur la prise en compte des contraintes humaines locales pour bien les adapter aux caractéristiques des voyageurs à Taiwan.

5.1.2 Corée

Information des voyageurs

En ce qui concerne l'information de voyageurs, les répertoires sur le quai sont souvent indiqués par index alphabétique. Pour les voyageurs qui ne comprennent pas les caractères alphabétiques, il est nécessaire de compléter le système d'information de voyageurs en caractères coréens.

La discipline des voyageurs

Les Coréens sont très attachés à la ponctualité : il faut être à l'heure impérativement. Tout retard sera considéré comme une marque d'impolitesse. En Corée, il est nécessaire de respecter l'ordre du jour d'une réunion ainsi que son bon déroulement dans le temps. La notion du temps pour les Coréens est proche de celle des Allemands en Europe. Du côté de l'exploitant, il est donc plus facile de maîtriser le temps nécessaire à la montée et la descente des voyageurs en gare. Cet attachement à la ponctualité des voyageurs contraint le futur exploitant à obtenir un taux élevé de régularité et ce défi lui coûte cher.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.2 Adaptations liées aux caractéristiques géographiques et démographiques

5.2.1 Taiwan

La principale caractéristique topographique de Taiwan réside dans la chaîne de hautes montagnes qui s'étend au centre, depuis la partie nord-est jusqu'à l'extrémité sud de l'île. Les montagnes escarpées s'élevant à plus de 1000 mètres d'altitude occupent quelque 32% du territoire, les collines et les terrasses situées à une altitude comprise entre 100 et 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer représentent quant à elles 31% de la superficie, les 37% de territoire restant étant constitué par des plaines d'une altitude de moins de 100 mètres où se concentrent la plus grande partie de la population ainsi que la plupart des activités agricoles et industrielles.

Taiwan comptait en décembre 1998 plus de 21,9 millions d'habitants et Taipeh est la ville la plus grande et à la plus forte densité, suivie par Kaohsiung dans le sud de l'île. La densité (environ 600 hab/km²) de Taiwan est l'une des plus élevée au monde, ce qui pose des problèmes d'urbanisme et de transport. En outre, la population est concentrée le long de l'étroite plaine côtière occidentale orientée nord-sud (entre Taipei et Kaohsiung). 67% de la population vit dans les villes.

Nombreux ponts et tunnels

Le contexte taiwanais est très délicat en raison des caractéristiques géographiques. Le réseau routier ou hydraulique est très dense et l'utilisation des sols est intensive. Ceci conduit à prévoir une majeure partie de ligne ferroviaire en viaducs, ponts (75%) et tunnels (10%).

Pour assurer la sécurité des circulations sur les ponts et dans les tunnels, l'exploitant doit considérer à l'avance les dispositifs techniques de protection nécessaires afin d'éviter au maximum les incidents et accidents. Néanmoins il lui faudra aussi prendre toutes les dispositions nécessaires en cas d'accident.

Quant à l'exploitation en gare, la plupart des tronçons du projet grande vitesse à Taiwan étant en viaduc, il y aura plusieurs gares qui se trouveront au-dessus du niveau de la voirie. Les flux de voyageurs doivent être gérés dans le cadre de l'intermodalité. En outre, la prise en compte de l'implantation des escaliers et ascenseurs (nombre, position) sur le quai doivent assurer la fluidité de la circulation des voyageurs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La protection de l'environnement

Contrairement à la situation française, certains tronçons du tracé de la ligne TGV à Taiwan sont très près des zones plus sensibles (zone urbaine, zone industrielle informatique…). La réglementation de l'environnement doit prendre les mesures spécifiques afin d'éviter les oppositions de riverains et les interventions à tous les niveaux politiques. Les équipements de protection des habitants contre la propagation du bruit et des vibrations doivent être renforcés. D'une façon générale, la préférence sera donnée à la protection à la source par mise en place d'obstacles à la propagation (écrans phoniques, merlons de terre, abaissement du profil en long conduisant à une voie posée en tranchée), chaque fois qu'elle est techniquement et esthétiquement adaptée.

Le problème de l'espace

Taiwan étant un territoire peuplé, l'acquisition de terrains pour tous les projets est très difficile et onéreuse, notamment à Taipei. La future gare de TGV de Taipei va se trouver sous la gare existante qui assure la desserte par trains de TRA et par métro. Il n'y aura que 2 quais et 4 voies réservées à la circulation des rames de grande vitesse à Taipeh. En revanche, les 3 origine-destinations (Taipeh-Taichung, Taipeh-Kaoshiung, Taichung-Kaoshiung) représentent plus de 50% des déplacements de ce projet. Il est évident que la dimension de la gare à Taipei ne sera pas suffisante pour la circulation des trains TGV et les flux de voyageurs.

En raison du nombre limité de quais et du niveau de fréquence envisagé à Taipei, le plan de circulation des trains doit être étudié soigneusement. En outre, le système d'information des voyageurs joue un rôle très important pour gérer au mieux les flux de voyageurs sur le quai afin que l'utilisation de l'espace des quais soit plus efficace.

Politique d'arrêts

En raison de la particularité géographique de Taiwan (près de 70 % des populations habitent à l'Ouest de Taiwan) le projet prévoyait, au début, la création de cinq gares afin de relier les villes principales. Par la suite, les autres villes moins peuplées ont également exprimé le besoin de gares TGV pour favoriser le développement local. Sans une prise en considération de ce désir, ces villes n'auraient pas coopéré facilement aux acquisitions de terrains concernant leurs régions. En conséquence, il y aura onze gares le long de la ligne TGV à Taiwan (345 km de longueur).

En transport ferroviaire, pour un sens de circulation donné, l'on obtient un débit maximal lorsque tous les trains ont des sillons parallèles. En revanche, si les trains ont des missions différentes, i.e. certains trains s'arrêtent dans certaines voies dans toutes les gares, tel qu'il est prévu pour le futur système de grande vitesse à Taiwan on se trouve plutôt devant une exploitation du type RER à Paris (temps de parcours supérieurs, fréquentation moindre). Pour trouver le compromis entre les trains directs(Taipei-Kaoshiung) et les trains avec plusieurs arrêts, la politique d'arrêt doit être étudiée avec soin. On peut réserver une majorité de sillons pour les trains rapides et le reste pour les trains qui s'arrêtent à plusieurs gares. Les trains lents peuvent s'arrêter dans les gares intermédiaires pour laisser passer les trains rapides. En France, la SNCF prévoit une desserte cadencée pour répondre aux besoins de la clientèle sur certains axes très chargés. Cette situation est complètement différente de celle de l'exploitation du TGV en France.

L'accessibilité de la gare

Dans le projet de TGV à Taiwan, hormis le cas des gares de Taipei, Kaohsiung, les gares sont nouvelles et elles se trouvent en périphérie. Le gouvernement taiwanais prévoit de construire quelques lignes de système de métro ou tramway pour les services de correspondance de ces nouvelles gares. En revanche, dès la mise en service du TGV prévu en 2005, les correspondances par métro ou tramway pour ces gares intermédiaires ne seront pas prêtes. Seule la desserte routière entre ces nouvelles gares et le centre-ville sera réalisée. En conséquence, l'organisation de la correspondance provisoire pour ces gares TGV en périphérie doit se préparer à l'avance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.2.2 Corée

La Corée a une topographie variée bien que constituée à 70% de montagnes. Les spectaculaires monts T'aebaek bordent la côte orientale où les fortes marées de la mer de l'Est, ont découpé des falaises abruptes et des îlots rocheux.

Nombreux ponts et tunnels

Le projet TGV en Corée a les mêmes difficultés que Taiwan concernant les ouvrages d'art (ponts et tunnels). Les mesures spécifiques aux lignes à grande vitesse nécessitent de bien s'adapter aux circonstances locales. Par exemple, la mise en place de dispositifs de détection du chute de rochers à l'entrée des tunnels. Ses principes de fonctionnement sont similaires à ceux mis en œuvre pour la détection de chute de véhicules. Pour les viaducs, leur remblai d'accès comporte une rampe piétonne raccordée, en limite d'emprise, au réseau routier.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.3 Adaptations liées aux caractéristiques climatiques

5.3.1 Taiwan

Taiwan est situé à l'est du continent chinois et son climat est subtropical au nord et tropical au sud. En été, les orages et les typhons apportent souvent des pluies abondantes et violentes. Les étés sont longs et s'accompagnent d'une forte humidité, tandis que les hivers sont courts et généralement doux.

Pendant les mois les plus froids, une fine couche de neige se trouve aux sommets des hautes montagnes. La température moyenne y est d'environ 16°C en hiver et le reste de l'année, elle oscille entre 24°C et 30°C. Le taux moyen d'humidité tourne autour de 80%.

Taiwan se trouve sur le passage de cyclones tropicaux connus en Asie de l'est sous le nom de typhons. Apportant des vents violents et des pluies torrentielles, les typhons causent souvent de lourds dommages, notamment aux récoltes. Chaque année, trois ou quatre typhons, en moyenne, frappent Taiwan, généralement au cours des mois de juillet, août ou septembre. Durant le passage d'un typhon, les flancs exposés au vent des montagnes peuvent recevoir 300 mm de précipitations en l'espace de 24 heures.

La corrosion des infrastructures et des matériels roulants

L'humidité et les pluies abondantes en été à Taiwan, ont probablement conduit à l'accélération de la dépréciation des matériels roulants (pantographe, bogie, roue,..) et des équipements (caténaire, voie,..). L'exploitant se doit de modifier la réglementation et les procédures de maintenance pour les infrastructures et aussi pour les rames de manière à se conformer aux niveaux de sécurité et de confort des voyageurs correspondants. Le TRA (Taiwan Railways Administration) gère la ligne à voie métrique (écartement de voie : 1067 mm) depuis plus de 100 ans et il a donc accumulé plusieurs années d'expériences dans le domaine de la maintenance de transport ferroviaire bien adapté à la particularité du climat de Taiwan. En conséquence, la meilleure solution est de combiner le savoir-faire en matière de maintenance TGV en prenant en compte le retour d'expérience de TRA. En outre, des pluies violentes en été interrompent très souvent les opérations de maintenance et de renouvellement de la voie et elles réduisent les jours de travail pour la réalisation des travaux du projet TGV à Taiwan.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Les typhons et les tremblements de terre

Le problème des typhons et des tremblements de terre apporte une grande dégradation du territoire taiwanais. L'exploitant doit assurer la sécurité de système TGV lors de typhon et de tremblement de terre. Des détecteurs spécifiques doivent être installés tels que les détecteurs de vent violent, les détecteurs de tremblement de terre, et les détecteurs d'inondation. Ces différents dispositifs sont installés sur les points à risques particuliers dans les différentes zones traversées par la ligne à grande vitesse. S'ils dépassent le seuil de sécurité à cause du vent ou d'un séisme, le système arrête les circulations et l'exploitant doit appliquer les procédures de secours bien préparées à l'avance pour évacuer les voyageurs et reprendre la circulation normale le plus rapidement possible.

L'humidité et la chaleur en été à Taiwan permettent aux taiwanais d'avoir l'habitude de la climatisation à l'intérieur de à la maison ou du bureau. Il sera plus confortable d'équiper en climatisation les voitures voyageurs pour s'adapter aux besoins de la clientèle. Les hivers sont courts et doux. En conséquence, les équipements anti-neige en pleine ligne ne seront pas très utiles.

5.3.2 Corée

La Corée a quatre saisons distinctes et une variété de climats. Située dans la région des moussons de l'Asie orientale, la péninsule connaît des étés chauds et humides, et de longs hivers secs et froids. Le printemps et l'automne sont de courte durée, mais très agréables car l'air y est frais et les journées souvent ensoleillées.

Des étés chauds et humides ont apporté le même problème que le projet de Taiwan sur l'exploitation pour les Coréens. La corrosion des matériels roulants et des équipements d'infrastructure est plus rapide en Corée qu'en France. C'est la raison pour laquelle il est conseillé de trouver de la peinture particulière et des mesures à prendre pour bien se protéger de la rouille.

En raison de quatre saisons distinctes en Corée, le futur exploitant de TGV doit maintenir une ambiance confortable afin que les voyageurs ne soit pas gênés par les écarts de température entre la gare et le train.

En outre, le froid sec en hiver en Corée peut provoquer :

- Des ruptures de rail si la cassure est complète. La réparation entraîne la fermeture des signaux et le passage des trains au ralenti, voire l'interruption momentanée de la circulation.
- Le gel d'appareillage, qui entraîne des difficultés de fonctionnement des appareils de voie.

Il est donc nécessaire d'adapter la périodicité de maintenance préventive de la SNCF en fonction de la particularité en Corée afin de répondre au besoin d'exploitation pendant le transfert de savoir-faire.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.4 Adaptations liées à l'organisation

L'objectif de l'entreprise

L'un des avantages de l'économie de marché pour le chemin de fer est de permettre de faire du profit par la vente de services annexes au transport qui contribuent à la satisfaction des clients, comme par exemple les commerces et parking ou les opérations immobilières en gare ou aux abords des gares, le tourisme, etc...

De l'autre côté, certains experts recommandent que chaque compagnie de chemin de fer, comme d'autres grandes entreprises, se recentre sur son métier de base. Il s'agit du transport sur voie ferrée, voire uniquement de gestion des circulations et de la traction trains voyageurs et fret . Or, développer les activités annexes et se recentrer sur son métier principal ne sont pas des objectifs incompatibles à condition d'éviter des conflits des deux solutions extrêmes.

Pour les dirigeants de l'entreprise de chemin de fer, l'essentiel est de définir l'objectif de l'entreprise. Sur la base de cet objectif, on pourra trouver les stratégies de pilotage de l'entreprise et aussi les niveaux hiérarchiques d'organisation.

Niveau hiérarchique d'organisation de l'exploitation

Le management de la SNCF est organisée en 3 niveaux hiérarchiques (une direction générale, directions régionales, des établissements). Le savoir-faire sur le pilotage de la SNCF n'est pas tout à fait applicable à Taiwan, et en Corée du sud. Il faudra bien considérer la différence entre le donneur et les receveurs en matière de longueur des réseaux de chemin de fer, du trafic, des effectifs, des locomotives et des infrastructures et de la concurrence avec d'autres modes de transport. A partir de cette prise en compte de ces différents multicritères, on peut appliquer la connaissance du pilotage de la SNCF à concevoir une meilleure hiérarchisation d'organisation pour les pays receveurs.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.4.1 Adaptations liées à l'organisation à Taiwan

Taiwan high speed rail corporation (THSRC) s'occupe de la construction du système de TGV à Taiwan. Elle sera aussi le futur exploitant à la mise en service des trains à grande vitesse. THSRC est une société privée et son objectif en priorité est de minimiser la durée pour atteindre le point mort.

Parce que la plupart des financements du projet TGV à Taiwan sont des prêts des banques locales, si THSRC retarde sa date de mise en service, sa charge d'intérêt sera de plus en plus lourde. Ainsi, la durée du contrat de concession (la construction et l'exploitation) est limitée à 35 ans. Si la durée de construction est très longue, la durée de l'exploitation est raccourcie d'autant.

La priorité de l'exploitation pour THSRC est d'accroître son profit ; elle ne joue pas le rôle, comme la SNCF, d'une mission de service public minimal des lignes non rentables. De l'autre coté, elle peut développer les services annexes pour augmenter sa rentabilité assez rapidement dans le délai de concession.

Il y n'aura qu'une seule ligne pour le projet de TGV à Taiwan. Pour le THSRC, elle n'est pas obligée de maintenir plusieurs niveaux hiérarchiques d'organisation comme la SNCF. Le type d'organisation de THSRC par rapport à la SNCF retiendra probablement moins de niveaux hiérarchiques mais plus de directions pour gérer les autres activités annexes. En outre, THSRC ne gérera qu'une ligne de TGV, et n'aura en charge ni la ligne expresse régionale, ni les réseaux métropolitains. En conséquence, elle a besoin de créer une direction pour diriger l'interface avec les autres réseaux ferroviaires dans le cadre de l'intermodalité.

5.4.2 Adaptations liées à l'organisation en Corée du sud

Actuellement, le KNR (Korean National Railroad, société publique) s'occupe de l'exploitation des lignes de chemin de fer classiques et gérera la ligne à grande vitesse. Le KNR peut adapter, sans doute son organisation à l'usage de la SNCF, qui gère les lignes de TGV et aussi les lignes régionales. Le KNR possède 31764 salariés qui dirigent 6600 km de ligne de chemin de fer, par rapport à l'effectif de la SNCF (178,893 en 1999 pour 32000 km longueur de ligne). C'est un réseau de la taille de plusieurs régions en France. En conséquence, le KNR n'a pas besoin de maintenir trop de niveaux d'organisation comme la SNCF pour gérer les réseaux de voie ferrée. En revanche, elle peut adopter la même politique que la SNCF dans le domaine du pilotage par activité : fret, train régional, train de TGV pour mieux gérer ensemble le réseau conventionnel et la ligne de TGV.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

5.5 Adaptations liées au savoir-faire local

5.5.1 Taiwan

Le groupe Evergreen, un actionnaire important du THSRC, va s'occuper de l'exploitation et de la gestion commerciale de la future LGV à Taiwan. Elle peut tirer profit de ses expériences accumulées dans le domaine de l'aviation civile et du transport maritime pour mieux s'adapter aux besoins du système du TGV à Taiwan.

Le manque de savoir-faire en matière de grande vitesse ne pose pas de graves problèmes pour les cadres et les cadres supérieurs de THSRC, leurs expériences pourraient être transposables dans le domaine de transport ferroviaire. En revanche, pour les agents des catégories « maîtrise » et « exécution », selon la structure des ressources humaines de la SNCF, on peut constater qu'ils jouent un rôle important pour une entreprise ferroviaire. Comment recruter et former les agents « maîtrise » et « exécution » dans un court délai (mise en service prévu 2005) afin qu'ils puissent effectuer leurs missions sur le terrain ? C'est le point essentiel auquel il faut bien réfléchir avant le transfert de savoir-faire par la SNCF ? L'exploitation de ce nouveau système nécessitera des expériences techniques locales que seul le TRA (Taiwan railway administration) sera en mesure d'apporter. La principale question est donc de connaître la force qu'aura TRA dans ses éventuelles négociations de partenariat avec le nouvel exploitant TGV.

Tableau 5.1 La répartition des effectifs par niveau à la SNCF

Cadre supérieur	Cadre	Maîtrise	Exécution
1%	11%	23%	65%

TRA gère les lignes de chemin de fer métrique de vitesse de moins de 120 km/h depuis sa création en 1945. Evidemment ses expériences sur le transport ferroviaire sont abondantes. Dans les domaines (sécurité, maintenance), son expérience est probablement insuffisante pour exploiter la circulation des trains sur LGV de 300 km/h.

Si le THSRC profite les compétences des cheminots de TRA, de plus avec l'assistance technique et le savoir-faire transférés par la SNCF, DB ou JR group, cela peut permettre au consortium de raccourcir le temps nécessaire pour assurer la future exploitation du TGV à Taiwan.

En prenant l'exemple de la formation des conducteurs, les conducteurs TGV sont sélectionnés pour s'incorporer au service de conduite TGV. En France, ils doivent avoir entre 10 et 12 ans d'expérience minimum dans la conduite des trains, dont 5 à 6 ans d'expérience dans la conduite des trains du service rapides et express.

THSRC est une jeune entreprise de transport ferroviaire. Elle n'a pas de réseaux des chemins de fer permettant à ses mécaniciens de bien se former sur le terrain. Une des solutions est donc de bien recruter des mécaniciens à TRA, puis les envoyer en formation dans le pays où THSRC achètera le système grande vitesse.

5.5.2 Corée

En Corée, c'est peut-être le KNR qui va exploiter le système grande vitesse dès la mise en service. Ce genre de problème pour les Coréens est moins crucial par rapport à Taiwan, puisque le KNR a déjà l'expérience de la gestion des réseaux des lignes classiques. En revanche, il faut pourtant veiller à élever les compétences des agents de différentes catégories et à gérer de futurs réseaux mixtes (LGV avec les lignes conventionnelles) qui pourra avoir la meilleure performance. Ce sera un défi pour les Coréens et aussi pour la SNCF.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

6. Analyse de divers modes utilisés pour le transfert du savoir-faire

Il nous faut analyser les divers modes possibles utilisés pour le transfert du savoir-faire :

1 - la formation professionnelle dans les pays donneur / source,
2 - le détachement d'experts du pays donneur à l'étranger,
3 - les séminaires réguliers entre les pays donneurs et receveurs,
4 - les stages de longue durée des jeunes cadres dans les pays donneurs,
5 - les téléconférences.

Il faut aussi les comparer entre eux et enfin proposer un programme pour pouvoir bien transférer le savoir-faire en matière d'exploitation à grande vitesse.

6.1 La formation professionnelle dans les pays de donneur / source

La formation professionnelle sur place doit être centrée sur des objectifs précis. Il vaut mieux préciser la spécification de ses objectifs en terme de savoir, tel que le savoir-faire à transférer par le receveur. Cette liste d'objectifs permet au donneur de synthétiser en sélectionnant comme objectifs globaux de la formation un sous-ensemble d'objectifs tels que tous les autres soient prérequis pour être confrontés aux besoins du donneur.

Organisation de la formation

Avant de préparer le programme de formation, il faut essayer de répondre aux questions suivantes :

- Qui animera cette formation ?
- Quel sera le programme et le contenu du cours ?
- Comment s'assurer de la bonne compréhension des stagiaires ?
- Les stagiaires seront-ils capables de produire un assez haut niveau de qualité de service à leur retour en Asie ?
- Comment rendre le cours attrayant ?
- Comment organiser la formation de façon à éviter la divulgation d'informations extérieures au contrat ?

Pour bien organiser le programme de formation pour les agents receveur, il vaut mieux que ce travail soit réalisé par les ingénieurs ferroviaires en étroite collaboration avec les services de la production sur place et le service de la formation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

En outre, l'objectif principal de cette formation doit être bien connu ainsi que les fonctions et la spécialité de chaque agent qui participe afin de concevoir le contenu du programme. Très souvent, la formation s'adresse à des populations hétérogènes, ce qui pose un problème très difficile à résoudre dans le cadre des pédagogies traditionnelles. On peut prévoir plusieurs phases pour couvrir l'ensemble des besoins des stagiaires répartis en plusieurs niveaux : managers, contremaîtres et chefs d'équipe, employés.

Pendant la première période de la formation, il vaut mieux que tous les participants se réunissent ensemble pour partager leur expérience. Par exemple, la participation de chefs d'équipe et même d'opérateurs parait indispensable pour certaines actions de formation et d'assistance, ils sont détenteurs d'une expérience (que d'autres ne possèdent pas), et ils mettent en œuvre dans l'exercice quotidien de leur activité, des savoir-faire et des savoirs techniques plus complexes qu'il n'y paraît. Cela est d'autant plus important qu'une partie de ces savoir-faire n'est pas formalisable. Puis, chaque niveau de participants vérifie « par le feed back des autres » son propre degré d'assimilation des acquis de formation. Notons enfin que chaque phase peut être divisée en deux périodes :

1- une période de formation théorique en salle et,
2- une période de formation pratique sur les sites de la SNCF.

Pour assurer la réussite de ce type de formation, il faut concentrer ses efforts pour améliorer les relations de coopération entre partenaires et optimiser l'effort de formation pour la bonne mise en œuvre du projet :

- Prendre en compte les réalités socio-culturelles du pays récepteur.
- Prendre en compte dans le projet les délais d'apprentissage : compléter la phase d'apprentissage au moment de la mise en route et au-delà de la réception, élaborer une pédagogie d'apprentissage à partir des pannes et dysfonctionnements.
- Formaliser les savoir-faire et la documentation(en anglais de préférence). Réaliser des manuels (opératoires) de formation, de fiches de poste, et de vidéos.

Le thème de la formation

Très souvent, on pense avoir une idée de ce que veulent les commanditaires de la formation, au simple énoncé du thème demandé. A l'analyse, il apparaît souvent qu'il y a des écarts entre les idées des uns et des autres. Une concertation préalable est toujours souhaitable afin d'obtenir la meilleure adéquation possible entre l'offre et la demande.

Les deux autres points relatifs au thème vont déterminer en grande partie la manière dont la session va se dérouler.

a) Il s'agit d'abord de déterminer des volumes ou quantité. Il peut y avoir des requêtes très précises quant à ce qui doit impérativement être vu.
b) Il s'agit ensuite du niveau de difficulté qui sera abordé, c'est-à-dire le niveau d'approfondissement de la formation. Il est important que le formateur sache quelles sont les demandes, ou les souhaits, en la matière. En effet, par définition, un formateur fait figure d'expert par rapport aux apprenants. Il aura donc tendance tout naturellement à estimer qu'un assez grand nombre de points sont importants parce qu'ils sont importants pour lui. Ce n'est pas nécessairement le cas pour les participants. Il importe donc de remettre « les pendules à l'heure » dans ce domaine.

Le groupe des participants

Une même formation sera donnée de façon différente si les participants sont par trop différents. Il y a donc un certain nombre de facteurs à connaître qui les concernent. Leur nombre tout d'abord : combien seront-ils ?. Il est évident qu'on ne peut pas opérer un suivi individuel aussi efficace avec quinze participants qu'on ne peut le faire avec huit ou neuf.

Leur niveau de connaissances ou d'expérience par rapport au thème choisi. Sont-ils au niveau zéro ? Ont-ils un minimum de connaissances ou d'expérience ? Y a-t-il des pré-requis et sont-ils présents chez ces participants-là ? Les réponses à ces questions vont influencer de façon non négligeable le type de formation et son orientation.

Une importante question se pose concernant l'homogénéité du groupe par rapport à ces niveaux. Les niveaux sont-ils plus ou moins équivalents ou y a-t-il une forte disparité entre certains ? Il est évident qu'il sera difficile d'intéresser quelques participants avancés si la majorité se situe à un niveau de débutant. Ou, à l'inverse, que le risque de décrochage est grand pour les quelques participants qui se situent à un niveau élémentaire alors que la moyenne du groupe est plutôt forte. Si on ne peut changer la situation, comment va-t-on faire ? Quels exercices, par exemple, va-t-on trouver pour les quelques participants avancés ? Comment va-t-on, en milieu de parcours, faire la mise à niveau des participants moins avancés ? Toutes ces questions demandent une réponse avant le début de la session.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Choix du dispositif pédagogique

En général, la durée de la formation sur place est trop courte du fait des contraintes budgétaires. C'est pour cela il faut bien prendre en compte le fait que l'on s'adresse à des personnes de culture et de mode d'apprentissage différent. L'essentiel est de trouver les moyens pédagogiques les plus appropriés pour eux. Pour les stagiaires asiatiques, la meilleure façon est de prévoir beaucoup de documentation, de supports visuels car ils ont une très bonne mémoire visuelle, et l'apprentissage se fait surtout par la lecture.

6.2 Le détachement d'experts du pays donneur à l'étranger

Les objectifs d'une mission d'expert sur place est de faire fonctionner l'exploitation du système de transport ferroviaire et d'apporter une assistance technique et managériale ou de maîtrise d'ouvrage assortie d'une part de formation.

Sous l'angle du receveur, selon le résultat d'enquête au THSRC et au BOTHSR, les expériences des agents locaux montrent que de travailler ensemble sur place avec les experts expatriés est une façon très utile pour augmenter leurs compétences. En outre, un autre avantage est que les experts peuvent les aider à trouver des enseignements assez complets et rapides. Pourtant, il existe toujours des différences de culture et de langue entre les deux parties.

Fourniture d'experts appropriés en réponse au besoin de la clientèle

Le choix des experts expatriés appropriés pour les pays receveurs est essentiel pour la réussite de cette mission. La performance des experts dans leur travail donne une image de la compétence de la SNCF. L'évaluation du travail pour des experts déjà expatriés est un des critères fondamentaux pour recruter d'autres experts de la SNCF. En conséquence, établir un propre processus pour trouver les experts adéquats pour les pays receveurs est une des priorités pour la SNCF. Pour le choix des experts expatriés, il est conseillé de vérifier la motivation réelle du candidat, celle de la famille qui l'accompagne, son autonomie, ses capacités d'adaptation à un environnement étranger, ou encore son habileté à travailler avec un personnel de culture différente.

Le niveau de langue des experts

Pour les experts de la SNCF expatriés dans le pays receveur, il faut absolument trouver les gens qui peuvent bien maîtriser la langue du pays ou au minimum l'anglais. Parce que c'est

un outil essentiel pour exprimer leurs compétences en matière de l'exploitation de la grande vitesse. En outre, ils peuvent plus facilement s'insérer à une équipe dans un contexte local. La connaissance de la langue du pays où ils se rendent est également un « plus », mais ce qui compte avant tout c'est l'ouverture d'esprit. Les experts expatriés doivent être capables d'intégrer la diversité culturelle de leurs équipes, ils doivent savoir communiquer clairement tout en étant diplomate. En conséquence, avant d'expatrier les experts vers les pays étrangers, il faut vérifier leur niveau de langue afin de s'assurer qu'ils pourraient s'intégrer et adapter leur connaissance à un milieu différent de leur connaissance.

En outre, certains tests psychologiques sont conçus pour évaluer complètement les compétences interculturelles des futurs expatriés et de leurs familles sur l'ouverture du sujet, leur besoin de nouveauté, leur adaptabilité au changement, etc.

Des formations adaptées pour les experts et leurs familles

Pour faire fonctionner une équipe multiculturelle, il est nécessaire de partager une vision globale et d'agir localement, explique ***Nathalie Lorrain,*** directrice d'Itinéraires Interculturels, cabinet spécialisé dans la communication interculturelle. Pour optimiser au mieux les formations interculturelles, il est fortement conseillé d'intégrer le conjoint, expliquent les consultants. Le but d'une formation consiste à sensibiliser le candidat à l'expatriation et sa famille aux différences culturelles et à une nouvelle culture afin de développer leurs capacités d'adaptation. Pour que la mission se déroule dans les meilleures conditions, il est impératif d'associer la famille, en amont. Par contre, ce type de formation globale est encore insuffisamment développé pour l'expatriation à la SNCF.

Une telle formation a pour objectif de faciliter l'adaptation des expatriés et de leurs familles, favoriser l'efficacité professionnelle des managers, réduire l'impact du « choc culturel », mais aussi aborder les préoccupations des conjoints, préparer le retour dès le départ, tirer avantage des expériences vécues.

Le règlement de la mission entre les experts et la SNCF

Il s'agit d'un document essentiel qui fera référence, contrat entre SNCF et chaque expert, pour fixer le cadre d'intervention de chacun ainsi que certaines règles de fonctionnement de la mission. L'objectif de ce document est d'éviter des revendications ou une contestation pendant le contrat. En résumé, il faut à la mission des règles du jeu clairement établies à l'avance et donc librement acceptées par chacun.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La rédaction du contrat entre la SNCF et son client

Les principales dispositions que l'on doit trouver dans tous les contrats sont les suivantes :

- identification des parties,
- objet du contrat (descriptions des services, termes de référence),
- durée du contrat, délai d'exécution, mise en vigueur, fin du contrat (y compris résiliation et force majeure),
- montant du contrat, prix, conditions et modalités de paiement,
- obligations de l'entreprise,
- obligations du client,
- personnel (description, agrément, remplacement),
- arbitrage.

Les points à examiner avant de départ par les experts

Les points à examiner sont les suivants :

- la préparation de la logistique sur place avant le départ :
  - bureau : fourni ou à trouver ? équipement à acheter sur place ou importer (problèmes de douanes et de taxes) ?
  - véhicules : fournis ou à trouver ? véhicules personnels ou de mission ? modalités d'acquisition,
  - logements : logements à louer ? fournis par le client ?
  - scolarité sur place ?

- le règlement de mission qui renseigne les experts sur les conditions qui les attendent (financières, vacances, voyages) ainsi que sur le projet (historique, contexte, interlocuteurs, responsabilités des experts de la SNCF)
- Les modalités de liaison et de correspondances entre la mission et le siège, fax, mail, téléphones,
- La documentation à préparer et à emporter,
- Les modalités d'exécution éventuelle de prestations en France : termes de référence existant ou à mettre au point, budget, données nécessaires pour les études, planning prévisionnel.

6.2.2 Démarrage de la mission sur place

Logement des experts

C'est évidemment le point sensible pour les experts et c'est psychologiquement important. Si rien n'a été retenu dans ce domaine, il est bon que quelqu'un vienne en éclaireur pour rechercher les possibilités et préparer l'arrivée des experts. Il peut avoir été prévu dans le budget de l'offre un passage provisoire à l'hôtel pour laisser les experts trouver un logement. Les formules sont diverses : villa ou appartement vide à louer – appartement meublé avec services hôtel. Le choix doit être laissé aux experts, sur la base de frais de séjour calculé par la SNCF pour une solution correcte. En outre, pour éviter une facture très excessive, la recherche du logement est confiée à une société locale de relocation qui peut également remplir les obligations administratives.

6.2.3 Le retour des experts à la maison mère

Très souvent, les entreprises soignent généralement les conditions de départ de leurs experts expatriés (primes, aides au déménagement, logement, formation interculturelle, voyage d'observation pour le conjoint). En revanche, elles négligent la mise en place d'une véritable politique de gestion des retours.

Il faut donc gérer les retours des experts afin de faire apparaître l'expatriation comme une réelle opportunité. Sinon, une réintégration difficile peut facilement pousser un salarié à quitter l'entreprise. Pour éviter cette déperdition, la solution consiste à considérer sa réadaptation professionnelle, mais aussi psychologique.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

6.3 Les séminaires réguliers entre les pays donneurs et receveurs

Le séminaire régulier entre les pays donneurs et receveurs est une bonne occasion pour les experts des deux côtés de communiquer ensemble et partager l'expérience professionnelle. De plus, c'est un début pour développer une relation bilatérale plus durable. A cette occasion, les experts dans le pays receveur peuvent décrire les difficultés dans leur travail. Du côté des experts donneurs, ils peuvent connaître le besoin de savoir-faire des experts receveurs. Dans le cadre de séminaires réguliers, ils peuvent échanger les informations dans leur domaine spécifique. De plus, les spécialistes du domaine peuvent être invités à faire un exposé afin que tous les participants puissent trouver quelques idées de réflexion.

Ce mode de transfert de savoir-faire, (observateurs et des analystes entre les pays donneurs et receveurs) peut être assuré dans des séminaires spécialisés à l'intention de l'ensemble des experts et des observateurs, par exemple, à raison de deux sessions de trois ou quatre jours chaque année. De plus, toujours dans un but pédagogique, un séminaire annuel de deux jours doit être prévu pour chaque famille de groupes d'experts : applications, procédés, produits, prospective. Il a, à la fois, un but de formation et un but d'information. Les échanges qu'il induit sont très favorables à la fertilisation croisée : C'est l'occasion d'obtenir de nombreux contacts avec les participants et avec toute la hiérarchie ferroviaire, voire même avec celle des ministères, ce qui permet d'établir un réseau de relations très importantes.

L'intérêt d'organiser ce type d'opération est multiple pour la SNCF :

- Marquer par une démonstration significative la volonté de la SNCF de coopérer avec les pays receveurs.
- Apporter une contribution utile à leur sensibilisation à la gestion et à l'économie de marché.
- Tisser des liens durables favorables à des actions commerciales futures.

En outre, sous l'angle du receveur, le séminaire est une très bonne opportunité de trouver les experts expatriés appropriés qui pourront travailler pour eux. Parce que le receveur pourra bien évaluer la compétence et la spécialité des experts à cette occasion.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

6.4 Les stages de longue durée des jeunes cadres dans les pays donneurs

Le transfert du savoir-faire est un processus continue entres les deux parties. Il vaut mieux trouver les bons moyens de développer cette coopération durable. Si les jeunes cadres des pays receveurs peuvent rester assez longtemps dans le pays donneur, ils peuvent découvrir plus profondément la philosophie et la logique du savoir-faire du donneur. En outre, ils peuvent travailler sur place auprès de leurs homologues pour échanger leur expérience. C'est une très bonne occasion d'établir des relations d'amitié et professionnelles entre les jeunes cadres des deux parties.

Après la formation sur place dans les pays donneurs, les homologues dans les pays donneurs peuvent continuer l'assistance technique par e-mail ou téléphone et ils peuvent en profiter à travers le retour d'expérience. Grâce à la formation professionnelle sur le terrain, ces jeunes cadres peuvent avoir plus de chances d'occuper des postes importants dans leur entreprise. Evidement, lorsque ces jeunes cadres venant de pays receveur deviendront cadres dirigeants, il sera plus facile de promouvoir le travail du transfert de savoir-faire donneur.

En ce qui concerne la durée de stage, au moins six mois de ce type de stage permettant à ces jeunes cadres de mieux comprendre le savoir-faire du pays donneur. Il vaut mieux sélectionner ces jeunes cadres qui peuvent bien maîtriser l'anglais de base ou mieux la langue du pays donneur. En outre, la motivation des candidats est un critère essentiel de la réussite de ce type de formation. C'est la raison pour laquelle il est conseillé de faire passer plusieurs entretiens aux candidats afin que le dirigeant puisse évaluer leur expérience professionnelle, niveau de langue et motivation, etc.

Certes, l'animateur de ce type de formation peut envisager que les stagiaires travaillent dans une équipe du pays donneur et échanger directement avec leurs homologues. Il est sûr que ces jeunes cadres pourront acquérir un savoir-faire plus approfondi du pays donneur.

Le cas d'EDF

Dans l'entretien avec Mme Françoise COLAS d'EDF, cette dernière présente l'expérience de délocalisation en Chine pour aider son client à construire les centrales. En ce qui concerne le transfert de savoir-faire, EDF organise tout d'abord une formation de longue durée (6 mois à 1 an) pour les stagiaires Chinois en France. La première phase comporte des cours théoriques en salle, suivis de visites sur le terrain. La deuxième phase organise la mise en poste auprès de des homologues français en intégrant l'opportunité de discuter et de développer des relations

amicales et professionnelles. De retour en Chine, ces anciens stagiaires travaillent avec les jeunes cadres français expatriés d'EDF qui les aident dans la réalisation des opérations.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

6.5 Téléconférence

Dans le cadre de la globalisation, la création d'un nouveau type de communication est nécessaire pour l'entreprise internationale. Pour la SNCF, il faut faire travailler ensemble des gens éloignés des experts de la maison mère entre expatriés et les agents locaux dans les pays receveurs, et faciliter les partages d'expériences. La téléconférence peut être l'une des mesures à prendre pour le transfert du savoir-faire entre la SNCF et ses partenaires en Asie. Parce que la téléconférence est un bon moyen de limiter les déplacements par avion mais aussi de communiquer entre les experts donneur et les experts receveur.
Ci-dessous, est présentée la comparaison entre les trois sortes de téléconférence afin de noter leurs avantages et inconvénients.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 6.1 Comparaison de la façon différente de la téléconférence

	Audioconférence	***Webconférence***	***Visioconférence***
Utilisation	➢ Adaptée à tout type de réunions. ➢ Le plus fréquent : la réunion de service hebdomadaire d'une équipe disséminée géographiquement.	➢ Peu développée, mais d'avenir. Déjà pratiquée par les forums de chercheurs ou d'informaticiens. ➢ Bientôt pour l'e-learing et la gestion de la clientèle en temps réel.	➢ Pour monter en direct et /ou capter l'attention dans des réunions supposant une démonstration(formation à distance, recrutement, prospection à l'étranger)
Equipement technique	➢ Téléphone (à fréquence vocale pour l'organisateur), plus ligne analogique.	➢ Ordinateur avec connexion à un réseau Internet ou intranet entreprise.	➢ Matériel de visioconférence (caméra plus diffuser vidéo en vente à partir de 30 000 francs, en location à partir de 2500 francs par jour) plus ligne RNIS directe.
Nécessité de louer une ligne partagée	➢ Oui. A partir de trois. Mais les options des téléphones et les autocommutateurs permettent souvent des conversations à trois en interne.	➢ Pas de ligne partagée puisque l'on passe par Internet. ➢ Installation indispensable d'un serveur du type Exchange serveur en interne. ➢ Sur le Web, télécharger un logiciel du type MSN Messenger (messagerie instantanée) net meeting (partage d'application et e. conférence)	➢ Oui, A partir de trois. On peut néanmoins acheter une option multipont à intégrer à la borne de visioconférence qui permet de faire dialoguer quater sites différents, à condition de posséder des lignes RNIS.
Coût	➢ Abonnements de 1500 francs par an, puis 1,55 francs par minute et par participant (hors communication téléphonique) pour une conférence via Genesys. ➢ Frais d'accès de 250 francs, puis 2,50 francs par minute et par participant 5 communications téléphoniques inclus) pour les réunions via France Télécom.	➢ Prix d'une communication locale	➢ Prix d'une communication téléphonique pour les visioconférences entre deux sites. ➢ Au- delà de trois sites reliés(téléconférence) entre 6 et 7,6 francs par mois, pour le service France Télécom. 7,5 francs par minute et par site et sans abonnement, pour le service Genesys.
Avantages	➢ Facilité d'utilisation, investissement modique	➢ Echanges de données(principalement du texte) pour un coût marginal et en temps réel.	➢ Proche des réunions face à face
Inconvénients	➢ On ne voit pas les participants	➢ Problème de confidentialité sur Internet. ➢ Qualité encore insuffisante pour transmettre le son et l'image.	➢ Encore chère
Adaptation		Pour la formation à distance	Pour la réunion

Source: Usine nouvelle

6.6 comparaisons des divers modes de transfert du savoir-faire

	Organiser les stages de longue durée pour les jeunes cadres des pays receveurs	***Le détachement d'expert du pays donneur à l'étranger***	***La formation professionnelle dans les pays donneur /source***	***Les séminaires réguliers pour les exploitants des pays donneurs et receveurs***	***Echanger l'information par les téléconférences***
Coût prévu pour la SNCF	Organiser le programme de stage	➢ Trouver les appropriés experts	➢ Organiser le programme ➢ Trouver les bons formateurs ➢ Préparer les outils pédagogiques	➢ Trouver les appropriés intervenants ➢ Frais de voyage	➢ Frais de l'installation des équipements fixes de communication ➢ Frais de communication
Coût prévu pour les pays receveurs	➢ Frais de voyage des stagiaires ➢ Frais de logement et d'assurance et d'alimentation	➢ Frais de voyage des experts ➢ Frais de logement et d'assurance des experts ➢ Salaire des experts	➢ Frais de voyage des agents Frais de logement et d'assurance	➢ Organiser le programme ➢ Louer un endroit pour le séminaire ➢ Frais de logement et d'assurance	➢ Frais de l'installation des équipements fixe de communication ➢ Frais de communication
Avantage	➢ Les jeunes cadres peuvent faire un constat de leur travail auprès de leurs homologues sur place. ➢ Ils pourront tenir le rôle de formateurs dans leur pays après leur retour.	Les experts peuvent travailler avec les agents locaux assez longtemps pour bien communiquer avec eux.	Les agents receveurs peuvent faire visiter l'exploitation du système de grande vitesse sur place	C'est une occasion régulière de contacter en direct les experts donneurs et receveurs.	Plus souple. Il peut se dérouler dès que les agents ont le besoin d'assistance technique.
Contrainte	La difficulté est de bien sélectionner les jeunes cadres ayant la motivation, la maîtrise de la langue, la volonté de partager leurs expériences et le fait de travailler avec les autres agents de culture différente.	Il est très difficile de trouver les experts qui peuvent bien maîtriser la langue et qui ont la volonté de travailler avec les agents de diverses cultures.	➢ Il vaut mieux trouver des agents ayant un niveau d'expérience correct pour bien absorber le contenu de la formation. ➢ Il est difficile d'organiser un programme pour tous les niveaux des participants, car leurs spécialités ne sont pas les mêmes.	Le temps de séminaire est normalement très réduit.	➢ Les bureaux des deux côtés doivent avoir les équipements en matière de téléconférence. ➢ Il faut bien trouver les animateurs qui peuvent gérer la téléconférence
Proposition	En première phase du transfert de savoir-faire, c'est une bonne façon d'établir la relation durable entre les deux côtés.	Par ce type de transfert du savoir-faire, on peut lancer le déroulement de cours théorique sur le système de grande vitesse enseignée par les experts.	Le contenu de ce type de formation repose sur l'expérience pratique, discuter avec l'agent sur place.	C'est une façon qui permet d' échanger l'expérience de leur travail avec régularité.	C'est un bon moyen de répondre aux besoins en temps réel des agents receveurs.
Déroulement chronologique proposé	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***
	Premier phase			***Deuxième phase***	

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

7. L'évaluation du transfert de savoir-faire

L'évaluation continue a pour but de confronter à plusieurs reprises les objectifs avec les résultats et d'analyser les écarts éventuels pour modifier en cours de route les procédures et mieux atteindre les résultats.

Pour assurer le transfert du savoir-faire, il faut d'abord définir les indicateurs de mesure des progrès de l'apprentissage de manière satisfaisante et évaluer la réussite de façon objective, puisqu'ils sont des éléments extrêmement importants dans le processus d'amélioration de la qualité du transfert du savoir-faire.

En ce qui concerne les indicateurs de mesure des progrès de l'apprentissage et d'évaluation de l'efficacité de formation, ils peuvent être développés dans le cahier des charges de formation qui a été défini avant le transfert. Prenons l'exemple de la formation des agents de maintenance caténaires à la SNCF : le formateur peut évaluer la réussite de la formation des stagiaires par une fiche d'évaluation et le cahier des objectifs de la formation des agents d'entretien caténaires (voir le document ci-joint).

Trois types d'évaluation

Avant d'évaluer la réussite du transfert de savoir-faire, les questions suivantes doivent être traitées.

- Quand évalue-t-on?
- Pourquoi évalue-t-on?
- Qu'évalue-t-on?
- Qui évalue-t-on?
- Comment évalue-t-on?

Les réponses à la première et à la deuxième question sont résumées par le tableau suivant. On analyse ces trois types d'évaluation dans les paragraphes suivants : évaluation initiale, évaluation intermédiaire et évaluation finale pour expliquer les autres trois questions.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

TYPE d'EVALUATION	QUAND	POURQUOI
Evaluation initiale	Avant	➢ S'informer sur le niveau réel ou supposé des agents locaux ➢ Identifier les besoins.
Evaluation intermédiaire	Pendant	➢ tester les progrès ➢ vérifier l'acquisition ➢ réajuster éventuellement le programme ➢ corriger /remédier / aider / guider.
Evaluation finale	Après	➢ mesurer le niveau d'acquisition

Evaluer l'influence du transfert de savoir-faire, c'est comparer les aptitudes des stagiaires à la fin du transfert aux objectifs fixés au départ. Les indicateurs de mesure pourraient être définis par le responsable de ces stagiaires avant la formation. Ainsi, le responsable des personnes formées discute avec le formateur en ce qui concerne les indicateurs d'évaluation pendant la formation. Après la formation, sans doute, c'est le responsable qui évaluera ses collègues stagiaires avec les mêmes indicateurs.

On conçoit le schéma ci-dessous pour décrire une démarche globale d'évaluation d'un transfert.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

7.1 Evaluation initiale

Pour assurer de bonnes conditions de formation aux participants du pays receveur et motivation pour recevoir une formation adaptée, une évaluation initiale des connaissances et compétences générales de chaque participant ainsi que du groupe sur le thème du stage est nécessaire pour assurer la qualité de transfert.

Par cette évaluation initiale, le coordinateur pourra bâtir un programme complet à partir du niveau minimum exigé pour l'intégration du participant à la formation, et du besoin professionnel réel du participant après le stage.

De telles évaluations préliminaires servent à guider le formateur et les participants dans leur travail en commun pendant la phase de transfert.

Comment évaluer avant le transfert ?

L'entretien individuel :

Il s'agit d'un entretien entre le futur participant et un formateur, ou une personne informée des objectifs et contenus du transfert. Cet entretien doit être mené à l'aide d'une grille qui permet le recueil d'informations en profondeur sur le niveau du participant, mais il prend beaucoup de temps. De plus, l'examinateur doit se concentrer sur l'évaluation des connaissances ou savoir-faire du candidat. Pour que cet entretien soit efficace, rappelons que le formateur doit respecter les règles élémentaires de l'entretien : écoute neutre, questionnement, non-interprétation.

L'entretien de groupe :

Cet entretien, qui se fait avant le transfert, permet au formateur d'avoir une estimation globale moyenne du niveau des stagiaires. Il pourra donc adapter son stage en conséquence. Pour constituer des supports d'évaluation, ces entretiens doivent être centrés sur les niveaux des stagiaires (à ne pas confondre avec l'expression des attentes des stagiaires). Les supports oraux ne sont pas suffisants et ils ont besoins d'être renforcés par d'autres supports, notamment par des entretiens après le transfert.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

7.2 Evaluation intermédiaire

Des évaluations continues déterminent si chaque participant a bien maîtrisé les connaissances et les compétences telles que décrites dans les objectifs du stage. L'utilisation de fiches d'évaluation axées sur les compétences (exemple de fiches d'apprentissage et de listes de vérification pour un des modules de la formation de conducteur à la SNCF), qui mesurent les compétences ou autres comportements observables en se référant à des critères prédéterminés, facilitent beaucoup la détermination de la compétence des participants. Les fiches d'apprentissage sont utilisées pour faciliter l'apprentissage des étapes ou des tâches (et leur séquence, si c'est nécessaire) au niveau de l'exécution d'une activité. Les listes de vérification sont utilisées pour évaluer la performance de l'activité de façon objective.

Une fiche d'apprentissage contient les étapes ou les tâches individuelles et leur séquence (si nécessaire) pour effectuer une activité de manière standardisée dans le domaine du transport ferroviaire. Les fiches d'apprentissage sont conçues pour aider le participant à apprendre les étapes correctes et leurs séquences (acquisition des compétences). Elles mesurent aussi l'apprentissage par petites étapes du participant lorsqu'il acquiert l'expérience et la confiance dans l'exécution de la procédure ou de l'activité (maîtrise d'une compétence).

La liste de vérification dérive de la fiche d'apprentissage. Contrairement aux fiches d'apprentissage, qui sont nécessairement très détaillées, les listes de vérification, axées sur les compétences, se concentrent uniquement sur les étapes ou les tâches essentielles. Une liste de vérification bien conçue ne devrait contenir que le nécessaire pour permettre au formateur d'évaluer et de noter avec objectivité la performance globale de l'activité.

L'utilisation des fiches d'apprentissage et des listes de vérification pour la formation axée sur les compétences:

- assure que la formation se base sur une procédure standardisée,
- assure que les compétences de tous les participants seront mesurées selon la même norme;
- sert de base pour l'évaluation de suivi et les remarques et l'encadrement du formateur

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

7.3 Evaluation finale

Les critères du succès de la formation sont très difficiles à élaborer, encore plus à évaluer.

La façon la plus formelle consiste à demander aux participants de remplir une feuille d'évaluation que le formateur récupère. Elle est individuelle, puisque opérée par écrit. C'est une requête des commanditaires qui disposent ainsi d'un moyen d'évaluer une session à laquelle ils n'ont pas assisté, sans pour autant entrer dans le détail quant à la manière dont untel ou untel a réagi, ce qui, pour le plus grand bien de la formation, reste bien entendu confidentiel. Une variante de la formule consiste à remettre la feuille d'évaluation aux participants, mais en leur demandant de la renvoyer ultérieurement avant une date convenue.

Une façon plus conviviale, qui remplace les formules par écrit, est d'inviter les participants à s'exprimer oralement. Il s'agit d'un tour de table systématique le plus informel possible. Pendant toute la session, la parole est laissée aux participants.

Cette évaluation finale présente une incontestable utilité pour le formateur. Le retour d'expérience global sur ses méthodes de formation révèle le positif comme le perfectible. C'est, en tout état de cause, toujours utile à savoir. Mais c'est également le meilleur investissement possible pour d'éventuelles sessions futures avec les mêmes participants. C'est aussi l'occasion d'un échange entre les personnes en formation.

En outre, il est recommandé d'observer et d'évaluer les participants dans leur propre institution dans les 3 à 6 mois qui suivent la fin du stage. Le formateur du stage utilise pour ce faire les mêmes listes de vérification des compétences utilisées lors du stage. Cette évaluation après le stage est importante pour plusieurs raisons.

Premièrement, elle fournit non seulement un retour d'expérience direct, ne se limitant à la seule performance, mais donne également l'occasion de discuter de problèmes liés à l'organisation initiale ou de contraintes au niveau des prestations de services (par exemple, un manque d'outils, de fournitures ou de personnel d'appui).

Deuxièmement, elle fournit au coordinateur du transfert et au formateur des renseignements clés concernant l'adéquation de la formation et son applicabilité aux conditions locales. Sans ce genre de retour d'expérience, la formation peut facilement rester routinière, stagnante et inapplicable aux besoins demandés.

Finalement, on résume les réponses aux trois derniers questions par le tableau suivant.

	QUOI ?	QUI ?	COMMENT ?
Evaluation initiale	➢ les pré-requis .	➢ les stagiaires	➢ ***L'entretien individuel*** permet de connaître les objectifs et le contenu du transfert. ➢ ***L'entretien de groupe*** permet au formateur d'avoir une estimation globale du niveau moyen des stagiaires.
Evaluation intermédiaire	➢ l'acquisition. ➢ les progrès. ➢ Les difficultés.	➢ Les stagiaires	➢ l'apprentissage ➢ (enseignant /cours / devoirs)
Evaluation finale	➢ la performance au travail	➢ les stagiaires ➢ l'intervenant	➢ Une feuille d'évaluation remplie par les stagiaires ➢ Inviter les participants à s'exprimer oralement ➢ par le responsable sur place.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.Les modes de coopération pour transfert de savoir-faire

Dans ce chapitre, nous analyserons deux modes de coopération en matière de transfert de savoir-faire, « les alliances stratégiques » et « la joint-venture ». Après avoir comparé les avantages et les inconvénients de ces deux modes, nous proposerons une façon appropriée de réaliser le transfert entre l'entreprises partenaire « donneur » et l'entreprise partenaire « receveur ».

8.1 Les alliances stratégiques

8.1.1 Qu'est-ce qu'une alliance stratégique?

Une alliance stratégique est une collaboration commerciale officielle et convenue entre deux entreprises. Les partenaires mettent en commun, échangent ou intègrent certaines ressources commerciales pour en tirer un avantage réciproque. Les partenaires restent cependant des entreprises distinctes, tout à fait indépendantes.

Les alliances stratégiques prennent de nombreuses formes et sont devenues plus perfectionnées et plus souples au cours des dernières années. Il peut s'agir d'un simple échange de marché ou d'un accord de concession réciproque de licence et les sociétés peuvent également établir des mécanismes de fabrication concertée ou des coentreprises.

Par les alliances stratégiques, des entreprises de toute taille peuvent participer au marché planétaire. Il s'agit d'un outil puissant qui permet aux partenaires d'atteindre ensemble des buts inaccessibles s'ils agissaient seuls. Les risques et les ressources sont partagés. De nouveaux marchés et de nouveaux profits sont créés et les délais d'exécution sont raccourcis. Les sociétés devraient considérer le centre des alliances stratégiques comme l'une des solutions qui s'offre à elles lorsqu'elles élaborent leur stratégie d'affaires sur les marchés nationaux et internationaux.

Pour J. Vasseur, professeur à l'EAP, les alliances concernent deux ou plusieurs entreprises qui, tout en gardant leur autonomie juridique et stratégique, s'accordent pour mettre en commun ou échanger de manière dynamique des compétences ou des actifs en vue de mener à bien le développement d'un projet ou d'une activité spécifique dont elles se partageront les fruits à l'avenir. Les alliances se caractérisent par le fait qu'elles associent des entreprises concurrentes ou potentiellement concurrentes.

Pour Jacques Tassel : “Dans l’alliance, les partenaires échangent de manière dynamique des ressources financières, techniques et/ou humaines. Préservant leur indépendance, ils assument ensemble les risques et se partagent les profits selon les termes de leur contrat”.

Gérard Balantzain dans le livre “L’avantage coopératif – Le partenariat, la coopération, l’alliance stratégique”, cite les quatre critères fondamentaux qui conditionnent le succès d’une alliance pour la prise d’un avantage coopératif :

- Les convergences culturelles
- La reconnaissance
- Les intérêts communs
- La confiance

Bernard GARRETTE et Pierre DUSSAUGE dans le livre “Les stratégies d’alliance”, Les éditions d’organisation”, proposent une définition : les alliances stratégiques sont des associations entre plusieurs entreprises indépendantes qui choisissent de mener à bien un projet ou une activité spécifique en coordonnant les compétences, moyens et ressources nécessaires plutôt que (voir figure 8.1) :

- de mettre en œuvre ce projet ou cette activité de manière autonome, en supportant seules les risques, et en affrontant seules la concurrence.
- de fusionner entre elles ou de procéder à des cessions ou acquisitions d’activités.

En résumé, les alliances stratégiques se caractérisent par le maintien de l’indépendance capitalistique et juridique de chaque partenaire, conjuguée avec une forte volonté de collaborer et de mobiliser les compétences respectives au sein d’une même chaîne de savoir-faire. Chaque entité est spécialisée dans une succession de spécialités liées à ses métiers et s’inscrit dans un ensemble d’échange avec les autres, sans pour autant perdre son identité et son autonomie.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Les spécificités des alliances stratégiques (centres de décision multiples, négociations permanentes, conflits d'intérêts) font inévitablement de la coopération une forme instable de rapprochement entre entreprises. Cette constatation est d'ailleurs confirmée par de nombreuses études statistiques. L'une des grandes spécialistes du domaine, K.R. Harrigan a trouvé, après analyse de 880 cas d'alliances, que seulement 40% d'entre elles dépassent les quatre années d'existence et que moins de 15% survivent plus de 10 ans.

A partir de ces définitions, on peut constater que l'alliance stratégique peut être une étape transitoire vers une cession complète, tout en préservant la possibilité de coopération durable si tout s'est bien passé. Dans certains cas, les alliés peuvent juger préférable de donner à l'alliance une personnalité morale distincte de celle des entreprises partenaires. Finalement, à cet effet, ils pourront créer une entité juridique, une filiale commune : une joint-venture.

En outre, en ce qui concerne la relation entre les partenaires, pour assurer une collaboration durable et éviter l'éventuelle concurrence irrationnelle, il est conseillé de bien définir, dans le contrat, les règles de concurrence ou de collaboration pour les domaines où les entreprises peuvent être concurrentes ou potentiellement concurrentes.

8.1.2 Un cas d' alliance stratégique entre American Airlines et la SNCF

Lorsque la SNCF a souhaité se doter d'un système de réservation comparable à celui des compagnies aériennes, mais adapté aux spécificités du transport ferroviaire, elle s'est adressée à American Airlines. Cette compagnie aérienne américaine disposait en effet d'un système, baptisé « Sabre », capable d'optimiser les recettes en modulant la politique tarifaire de manière à maximiser le remplissage des avions. Sur la base du système « Sabre », les deux partenaires ont co-développé le système « Resarail » que la SNCF utilise depuis 1993 sous le nom de « Socrate ».

La SNCF et American Airlines ont crée « Resarail 2000 » pour trouver des débouchés à l'exportation de ce système. En effet, sa commercialisation, son adaptation et son installation auprès des compagnies de chemins de fer étrangères clientes exigent la réunion de **compétences complémentaires** détenues par American Airlines et la SNCF :

- American Airlines, un pionnier en la matière, possède une expertise spécifique dans la conception des « systèmes globaux de distribution ». Ces systèmes, apparus au début des années quatre-vingt (les plus connus ont pour nom Amedeus, Galileo, World Pass et, bien sur, Sabre), permettent aux agents de voyage d'optimiser pour leurs clients les conditions de

voyage et les prix en ayant accès à une information complète sur tous les vols offerts par toutes les compagnies aériennes, à travers un même terminal ;

- La SNCF, par sa connaissance des particularités du transport ferroviaire, apporte une expertise des besoins de l'utilisateur, sans laquelle le système American Airlines serait totalement inadapté au chemin de fer.

Au total, la collaboration autour de « Resarail 2000 » ouvre un marché entièrement nouveau à American Airlines pour son système de réservation, et elle permet à la SNCF de créer une nouvelle activité, dérivée de son métier de base.

L'alliance stratégique entre la SNCF et American Airlines est un exemple de la combinaison de savoir-faire détenus respectivement par chacun des partenaires.

8.1.3 Le cas de projet de système à grande vitesse à Taiwan

Les alliances stratégiques doivent réunir des partenaires similaires pour être intéressantes. A savoir : l'entreprise ferroviaire essaie de travailler avec une autre entreprise ferroviaire. Avant d'entamer une alliance stratégique avec ses partenaires, il faut que l'entreprise compare ses avantages en matière de savoir-faire par rapport aux autres concurrents sur le marché ciblé. Ensuite, l'entreprise décidera la manière dont les deux entreprises ferroviaires évolueront : en concurrence ou en complémentarité.

8.1.3.1 Les alliances stratégiques avec le futur exploitant

D'après le résultat de l'enquête sur place au THSRC, la majorité des agents du consortium manquent de savoir-faire en matière d'exploitation, de maintenance et de sécurité à la grande vitesse. Pour développer une alliance stratégique avec THSRC, la SNCF peut d'une part apporter son savoir-faire au THSRC pour les activités dont elle a besoin, par exemple sur l'établissement du système de réservation (une convention entre chaque partie en Annexe), le développement d'un système d'information des voyageurs, carte à puce sans contact pour les trains à grande vitesse, etc.. D'autre part, THSRC, en raison de sa connaissance du marché des transports interrégionaux à Taiwan, puis avec le savoir-faire transféré par la SNCF, est indispensable au succès de l'exploitation du projet de grande vitesse à Taiwan.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.1.3.2 Les alliances stratégiques avec l'exploitant japonais (Japan Railway group)

Le fournisseur de matériel roulant, du système de signalisation et d'équipement d'alimentation pour le projet du grande vitesse à Taiwan est le système Shinkansen. En revanche, le système japonais ne peut pas offrir le système de signalisation banalisé (signalisation à deux sens) pour répondre au besoin de son client THSRC. La SNCF a déjà accumulée les expériences d'exploitation depuis la mise en service en 1981.

Par conséquent, pour le marché de Taiwan, c'est une opportunité de coopération entre deux concurrents, la SNCF et JR group, à travers l'activité du système Shinkansen équipé du système de signalisation banalisé. Mais la question est difficile pour la SNCF: Est-il intéressant de confier la distribution d'un produit et son savoir-faire à un concurrent, ce qui risque de renforcer de manière significative sa position sur son propre marché ?

8.1.3.3 Les alliances stratégiques avec les consultants locaux

Au sein du projet du système de grande vitesse à Taiwan, CECI (China Engineering Consultants Incorporated) joue un double rôle, en tant que consultant technique pour les banques locales qui prêtent environ 56 milliards de francs à THSRC, et en aussi en tant que consultant technique pour BOTHSR.

La mission de CECI pour les banques locales taiwanaises est d'évaluer la démarche du projet, les banques locales débloquent les fonds selon le rapport de CECI sur l'état d'avancement des divers stades du projet. En outre, CECI apporte un conseil technique auprès de BOTHSR pour aider THSRC à piloter le projet selon le calendrier prévu. Même si CECI est une ingénierie locale qui n'a pas le même statut que la SNCF, l'exploitant du système de transport ferroviaire. SNCF-I peut essayer de trouver l'opportunité d'assister CECI à s'engager dans le projet du système de grande vitesse pour les thèmes suivants:

- Mise en place du mécanisme de surveillance pour le système de sécurité du système de grande vitesse du point de vue de l'autorité Taiwanaise
- La technique et le savoir-faire en matière d'homologation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.2 La joint-venture

8.2.1 La définition de la joint-venture

Une joint-venture, que l'on pourrait traduire par co-entreprise, société mixte ou entreprise conjointe, est une entreprise en copropriété où un petit nombre de partenaires s'associent en se partageant le capital de la société en question.

Elle apparaît aussi comme la forme de coopération des objectifs entre le firme la plus compliquée d'un point de vue financier, légal, organisationnel et culturel, car le management d'une joint-venture se doit d'arbitrer entre les attentes et les impératifs des différentes parties de l'accord.

Une joint-venture peut se constituer entre plusieurs sociétés sous la forme d'un accord limité dans le temps, consécutif à la préparation de la réponse à un appel d'offre. Les partenaires conviennent de mettre leurs moyens en commun pour répondre à cet appel d'offre.

Pourquoi une joint-venture?

Daniel Rouach, professeur à EAP dans son livre « Management du transfert de technologie : l'art de coopérer, innover, veiller » écrit qu'une joint-venture permet d'avoir accès à un savoir-faire supérieur et de bénéficier de la compétence du partenaire. Les raisons les plus souvent citées par les managers comme étant la source de leur engagement dans une joint-venture sont : l'accès à de nouveaux marchés et à de nouvelles ressources.

D'autres acteurs présentent plusieurs motivations supplémentaires :

- la réduction du risque pour chaque firme,
- les économies d'échelle,
- les échanges de technologies,
- l'avantage concurrentiel,
- l'économie des réglementations gouvernementales trop contraignantes,
- l'expansion internationale initiale de certaines sociétés.

Klaus Langefeld-Wirth (avocat et expert-comptable) dans le livre « les joint-ventures internationales, 1992 » écrit que la formation d'une joint-venture peut correspondre à quatre catégories de motivations :

- La coopération
- Un moyen d'éviter certains obstacles
- Un moyen de financement
- Un instrument de liaison entre partenaires

En résumé, une joint-venture localisée sur place permettra de soumettre les relations contractuelles et sociétaires des partenaires à un droit et une juridiction étrangère. Il peut également y avoir des avantages fiscaux à localiser une partie de l'activité de la joint-venture à l'étranger. En outre, le partage des risques et des charges financières pour les gros projets ainsi que les perspectives d'intégration dans les pays d'accueil sont les avantages d'une joint-venture.

Type de joint-ventures

Bernard GARRETTE et Pierre DUSSAUGE dans le livre "Les strategies d'alliance". Des éditions d'organisation, Paris, 1995, indiquent qu'il y a trois types de joint-ventures :

- Les joints-ventures à parent dominant, c'est-à-dire celles qui sont gérées par l'une des maisons mères comme des filiales classiques. Le parent dominant choisit le directeur général et les cadres supérieurs de la joint venture. Quant au conseil d'administration, bien qu'il soit composé de représentants des deux actionnaires, et même en cas de parité, il joue surtout un rôle formel puisque les décisions stratégiques et opérationnelles sont prises et appliquées de fait par un allié seul ;

- Les joints-ventures à management partagé, c'est-à-dire celles dans lesquelles les deux parents gèrent effectivement la filiale commune. Dans ces cas-là, les cadres de la joint-venture sont, pour la plupart d'entre eux, détachés des deux maisons mères, ou bien ils sont choisis conjointement. Le conseil d'administration, composé de représentants de chaque allié, à parité ou non, a un véritable pouvoir de prise de décision ;

- Les joints ventures indépendantes, dans lesquelles le manager en place a une autonomie presque totale vis-à-vis de tous ses actionnaires. Cette catégorie est très nettement minoritaire puisque l'objectif d'une joint-venture est en principe de tirer parti d'une véritable collaboration entre les entreprises alliées. Dans ces joints-ventures indépendantes, les entreprises partenaires jouent en fait le rôle de simples actionnaires financiers.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.2.2 Les étapes de la création d'une joint-venture sur place

La création d'une joint-venture suppose l'accomplissement d'un certain nombre de formalités préalables. Elle est souvent précédée par de longues négociations entre les partenaires, parfois très difficiles. Mais une bonne base préparatoire conditionne la conduite fructueuse des affaires une fois l'activité commerciale débutée. Il est donc conseillé de ne pas minimiser les efforts lors des étapes préparatoires, afin de sécuriser au mieux le projet de joint-venture.

Rassembler les informations sur les pays

La première démarche consiste à rassembler les informations sur les pays dans lequel il est envisagé de créer la nouvelle société.

- Les informations sur le droit du travail permettant d'élaborer une politique d'engagement du personnel,
- Les informations sur les règles et sur les coutumes comptables du pays concerné : comptabilité, usages dans la tenue de la comptabilité, cabinet d'audit, date de fin d'exercice, comptes à l'étranger,
- Les informations sur la fiscalité : règles d'amortissement fiscal, impôt sur les bénéfices des sociétés, taxe à la valeur ajoutée, impôts locaux, taxes douanières.
- Vérifications

Chercher un bon conseiller juridique local

Pour la recherche des informations que nous avons indiquées, il est recommandé de chercher un bon conseiller juridique local qui pourra fournir les informations les plus récentes, faire valoir les avantages et les inconvénients des diverses solutions. Il se charge des démarches administratives auprès des diverses administrations locales et il conseille sur la marche à suivre.

Evaluation du financement du projet d'une joint venture

Avant de lancer un projet du joint-venture, il vaux mieux vérifier les points suivants avec les partenaires lors de la négociation du «financement» du projet :

- Quel sera le montant initial du capital (montant suffisant pour ne pas avoir à faire appel à des structures de financement complexes dès le commencement de la vie de la joint-venture, alors qu'elle ne dispose pas de revenus en propre) ?

- quelles seront les sources de financement de la joint-venture (fonds propres, emprunt bancaire, compte courant d'associé, etc…), afin de vérifier la viabilité des schémas envisagés au regard des règles de contrôle des changes et de fiscalité locale?
- détermination de la banque ou des banques que la joint-venture choisira pour tenir ses comptes et effectuer les opérations courantes, le nom de la banque étant de préférence précisé au contrat. Une banque occidentale pouvant bénéficier de l'entière confiance d'un investisseur étranger devrait être choisie;
- définir la politique de la joint-venture en matière de répartition des profits: priorité accordée à la distribution des dividendes ou à l'investissement?
- quelles seront les conditions de re-capitalisation de la joint-venture ? comment seront réparties les contributions complémentaires ?
- quelle sera la politique d'investissements à moyen terme (préciser dans le pacte d'actionnaires le mode de financement des développement de la joint-venture : financement à partir des bénéfices dégagés par les premiers exercices, financement extérieur ou re-capitalisation)?

Analyse de la structure et de la gestion de la joint-venture

Il est important que les partenaires puissent se mettre d'accord, non seulement sur les organes de gestion de la joint-venture qui doivent être formés et le nombre de personnes les composant, mais également sur la répartition des sièges au sein de direction.

Ainsi, il est important de trouver un accord sur les points suivants:

- l'organisation des structures de gestion (avec ou sans conseil d'administration, vote renforcé pour certaines décisions de l'assemblée générale, actions avec ou sans droits de vote, etc.),
- la composition du conseil d'administration, répartition des sièges, durée des mandats,
- les décisions qui doivent être prises par le conseil d'administration, les décisions pour lesquelles une majorité renforcée est requise, un éventuel pouvoir de veto d'une partie,
- qui assurera la direction générale (le représentant de quelle partie) ?
- quels seront les pouvoirs de la direction générale ?
- qui assurera la direction financière de la joint-venture ?
- les organes de décision de la joint-venture pourront-ils prendre des décisions par correspondance ?
- qui sera le commissaire aux comptes de la société (choisir de préférence un cabinet d'expertise comptable occidental) ?

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Rupture d'une joint-venture

Il convient de prévoir une clause de rupture en cas de difficultés relationnelles ou commerciales entre les partenaires : soit une clause de survie de la joint-venture (rachat de la participation d'un partenaire par l'autre par exemple), soit au contraire, la liquidation inconditionnelle en cas de retrait d'un investisseur.

Par ailleurs, il est souhaitable de prévoir ce qu'il adviendra si une partie souhaite céder ses actions ou parts sociales à des tiers (droit de préemption, droit de premier refus). Les autres aspects ci-dessous doivent ainsi être examinés :

- Possibilité de prévoir des promesses de rachat des parts d'une partie par l'autre (unilatérales ou réciproques) : comment et à quel coût ?
- Les parties entendent-elles prévoir des clauses de non concurrence entre elles et la joint-venture ?

Les contrats à conclure

Outre le contrat de joint-venture (avant sa constitution), les statuts de la joint-venture et/ou des sociétés opérationnelles et éventuellement le pacte d'actionnaires, un certain nombre de contrats doivent généralement être prévus.

- contrat de transfert du savoir-faire ;
- contrat de gestion entre une ou plusieurs parties et la joint-venture ;
- contrats de licence pour l'utilisation du nom, du ou des brevets ou marques utilisés dans le cadre du projet ;
- contrats de travail avec le personnel de la joint-venture (avantages particuliers pour certains employés ou cadres);

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.2.3 La rédaction du contrat de joint-venture

Une joint-venture est une mise en commun d'un ensemble de ressources financières, matérielles, humaines pendant une certaine durée pour un objectif commun. En pratique, il vaut mieux mettre le fondement de la joint-venture dans un contrat afin de bien définir les responsabilités et les obligations entre les parties. Le contrat de joint-venture devra exprimer les intérêts de chacun et, notamment, déterminer ce que doit être la contrepartie de chaque participant à son investissement et refléter les objectifs poursuivis par chacun des membres fondateurs.

Le contrat de " joint venture" devra :

- Organiser le pouvoir entre les parties: qui peut prendre telle décision ? A quelle majorité ? Qui dirige la joint-venture ? Comment résoudre les conflits ? Comment en sortir ?

- Organiser le partage de ses fruits et de ses besoins de financement : quelles seront les contributions à venir, et de quelle manière? Quelle sera la politique de dividendes, de développement, d'acquisition, et d'investissements?

Dans le cadre de la présente thèse, nous avons jugé utile de décrire les clauses importantes (ci-dessous) d'un contrat de joint-venture.

Les clauses essentielles dans le contrat

Préambule

Le préambule constitue, en quelque sorte, l'exposé des motifs qui conduisent au texte contractuel, dont il constitue le cadrage et l'introduction. Un préambule a une double utilité, contractuelle et politique. Son utilité contractuelle est de constituer le "cadrage" du contrat, c'est-à-dire de l'engagement des parties. Son utilité politique sera de constituer une déclaration générale d'intention de contracter et de faire des affaires ensemble pour un bénéfice mutuel.

Le choix de la loi applicable au contrat de joint-venture

D'un point de vue général, les parties devraient inclure dans le contrat de joint-venture une clause relative au choix de la loi gouvernant leurs relations pour éviter tout aléa et toute incertitude relative aux règles légales qui leur sont applicables.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La clause d'élection de la loi applicable a deux objectifs essentiels.

Premièrement, elle sert à designer le système juridique que les parties entendent choisir pour gouverner leurs relations juridiques et, donc, à déterminer les droits et obligations des partenaires en relation avec la joint-venture.

Deuxièmement, la clause d'élection du droit applicable permettra, le cas échéant, à toute juridiction compétente de déterminer les règles d'interprétation de l'accord de joint-venture dans l'hypothèse où les parties ne s'entendraient pas sur les droits et obligations nés du contrat.

Le financement et la structure du capital

Les parties structureront le capital de la joint-venture de manière à refléter adéquatement les intérêts de chacun des participants. Elles fourniront un financement initial dont le montant variera en fonction de l'envergure des activités projetées et devra être suffisant pour entreprendre les activités assignées à l'entreprise.

Les parties devront tout d'abord s'accorder sur la nature des biens, mobiliers et / ou immobiliers qu'il convient d'apporter à la joint-venture et dans quelle mesure les financements extérieurs seront nécessaires.

Par la suite, les parties doivent s'accorder sur un plan de financement des opérations envisagées et déterminer le capital et l'endettement qui en découlerait et ce pour chaque étape de la mise en œuvre des opérations assignées à la joint-venture.

En outre, le contrat de joint-venture doit également s'intéresser au traitement d'éventuels financements supplémentaires que les parties seraient amenées à réaliser pour les besoins de leur développement.

La structure de la direction de joint-venture

Le contrat de joint-venture devra alors préciser le mode d'élection des membres du directoire ou du comité de direction et les règles régissant le fonctionnement de ces organes. Quant à la périodicité des réunions de l'organe considéré, le contrat de joint-venture devra préciser leur fréquence ainsi que l'époque à laquelle elles se tiendront .

La direction de l'entreprise commune sera confiée à un administrateur chargé de la gestion de l'entreprise, à un président ou à un directeur général ainsi qu'à son équipe.

Confidentialité

Cette clause a pour objet de définir l'obligation de respecter les dispositions concernant la protection des informations, documents, savoir-faire et connaissances échangés dans le cadre d'un projet et toutes les informations confidentielles reçues avant la date de la réalisation ou l'arrivée du terme.

Le contrat peut également prévoir une clause pénale par laquelle les parties fixent par avance le montant de l'indemnité que supporterait le licencié en cas de rupture de l'accord. La fixation d'une telle indemnité a l'avantage de contourner la difficulté inhérente à l'administration de la preuve du montant du préjudice subi par le donneur du fait de l'utilisation ou de la divulgation non autorisée de la technologie. De surcroît, le contrat peut prévoir des procédures d'injonctions visant à garantir le respect de la confidentialité.

Clause restrictive de concurrence

Le contrat international contiendra en général une clause selon laquelle les parties s'interdisent pendant la durée du contrat, et parfois même au-delà de concurrencer, directement ou indirectement, -que ce soit elles-mêmes ou leurs préposés, agents, mandataires ou sociétés dans lesquelles ils ou elles ont des intérêts ou un pouvoir de contrôler-, l'activité faisant l'objet du contrat, voire celle de la partie cocontractante.

L'arbitrage

Le règlement d'un conflit opposant les sociétés partenaires à la joint-venture peut être réglé par un tiers arbitre.

La clause devra donc prévoir :

- le lieu de l'arbitrage,
- la langue de l'arbitrage,
- le nombre d'arbitres et leur nationalité (ou plus exactement l'exclusion de celle-ci),
- la procédure de l'arbitrage,
- les pouvoirs des arbitres, notamment au regard de l'amiable composition,
- le délai dans lequel devra être rendue la sentence.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- la renonciation à l'appel,
- les modalités d'exécution de la sentence.

Durée de contrat et cessation de la joint-venture

Les parties de la joint-venture déterminent dès l'origine la durée de vie de l'entreprise commune. Le contrat de joint-venture prévoit généralement les cas dans lesquels les parties sont en droit de mettre fin prématurément à leurs relations.

Ce accord doit être prudemment négocié et, bien que les termes et conditions de l'accord varient d'un contrat de joint-venture à l'autre, l'un ou plusieurs des événements suivants donnent habituellement le droit à l'une ou l'autre des parties de mettre un terme à l'entreprise commune :

- le manquement par l'une des parties à l'exécution du contrat de joint-venture,
- un conflit paralysant les activités de la joint-venture ; ou
- la défaillance de la joint-venture à atteindre certains objectifs qui lui sont assignés, étant ici précisé que cette cause de cessation ne devrait pas pouvoir être excipée tant que la phase de démarrage de la joint-venture n'est pas expirée.

Nombre d'exemplaires

Pour un contrat de joint-venture, il faut le préparer non seulement en autant d'exemplaires qu'il y a de parties, mais également en tenant compte des divers exemplaires ou « copies » qui seront nécessaires, parfois en originaux, pour :

- les organismes de tutelle, nationaux ou internationaux,
- les institutions bancaires ou financières participant, seules ou à plusieurs, au financement du projet ou au règlement des sommes contractuellement dues,
- les sous-traitants ou autres sociétés d'un groupe,
- les responsables de l'exécution du projet, etc.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.2.4 Une joint-venture pour le projet de grande vitesse à Taiwan

THSRC est un futur exploitant du système de grande vitesse, consortium privé qui s'occupe également de trouver le financement du projet. A cause du ralentissement de la croissance économique en Asie, il a rencontré des difficultés dans ce domaine.

THSRC est favorable à l'idée de pouvoir recevoir des capitaux provenant de l'extérieur. SNCF-I peut essayer de saisir cette opportunité de collaborer avec THSRC en créant une joint-venture. Cependant, le capital total de SNCF-I est limité (seulement 180 millions de francs). SNCF-I pourra jouer un rôle d'intermédiaire pour aider THSRC à trouver les institutions bancaires ou financiers éventuels.

Avant de lancer une joint-venture avec le partenaire local, l'évaluation de la rentabilité potentielle de son partenaire est essentielle. D'après les prévisions de trafic pour le projet de grande vitesse à Taiwan, on peut observer que le trafic sera très élevé par rapport à la situation en France. Par conséquent, si la date de la mise en service est prévue en octobre 2005, ou plus tard en 2007, le problème de la rentabilité du projet ne se posera pas. THSRC a déjà signé un contrat de concession avec l'autorité taiwanaise qui permet au concessionnaire d'avoir le droit de développer le terrain autour des nouvelles gares pendant 50 ans. Ces deux sources de revenu après la mise en service encouragent THSRC à essayer de mener la construction le plus rapidement possible. Pourtant, les risques de ce projet résident dans le fait que THSRC manque de financement et de savoir-faire pour avancer au cours de la phase de construction.

Figure 8.1 Les prévisions de trafic pour le projet à grande vitesse à Taiwan

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.3 La Méthodologie

8.3.1 Comparaison entre « les alliances stratégiques » et « la joint-venture »

Il nous faut considérer et comparer les paramètres suivants pour établir les avantages et inconvénients des alliances stratégiques et de la joint-venture:

- ***La durée de l'accord.*** Dans le cas de l'alliance, elle n'est pas, a priori, déterminée de manière définitive. Elle est fréquemment liée à la durée d'un développement de résultat de transfert de savoir-faire. En règle générale, elle est relativement courte. Mais les partenaires peuvent décider de prolonger ou de développer leur collaboration. Dans le cas d'une joint-venture, la collaboration dans les condition optimale, axée sur le plus long terme.

- ***Le niveau d'investissement***. Dans le cas de l'alliance, il est faible. Il peut se limiter à des échanges de personnes, de savoir-faire. Mais la joint-venture nécessite plus grande investissement.

- ***Le niveau de risque***. Le risque en matière des alliances stratégiques varie selon la nature de l'alliance, il est dans l'ensemble, faible. Dans tous les cas, il est progressif. En revanche, une étude publiée par le magazine américain Business Week annonçait un taux d'échec de 70 % pour les joint-ventures internationales.

- ***Les relations entre partenaires***. Les relations entre les partenaires d'une joint-venture sont généralement plus proches que dans une alliance.

- ***Rentabilité.*** La rentabilité pour « les alliances stratégiques » est fixée dans le contrat. La « joint-venture » pourrait profiter de la rentabilité, car ce rôle d'oligopole de son collaborateur sur le marché (cas du projet de système de grande vitesse) lui procure des avantages.

D'après une comparaison entre les deux modes (cf tableau 8.1), on peut voir que le mode «alliances stratégiques» est une coopération d'essai à court terme entre les entreprises « donneur » et « receveur » pour rechercher la possibilité d'une collaboration future. En ce qui concerne le mode «joint-venture », il est adéquat au transfert de savoir-faire à long terme. Au début du projet, l'entreprise « donneur » n'est vraiment pas en mesure de comprendre son partenaire, il est donc délicat de contribuer à son capital sous forme de joint-venture sans information complète sur son partenaire. Il est conseillé de commencer à coopérer via le mode

des « alliances stratégiques » afin que le « donneur » puisse acquérir des connaissances exhaustives sur le marché et son partenaire pour évaluer sa stratégie de marketing pendant cette période de transition.

8.3.2 De l'alliance stratégique à la joint-venture

Selon l'analyse précédente, nous avons conçu un schéma (Figure 8.3) montrant le processus de décision dans un scénario de collaboration optimale entre les deux parties : le « donneur » de savoir-faire évalue la faisabilité du projet d'une joint venture via des analyses stratégiques, des études sur les ressources humaines et le financement du projet, puis négociera le contrat de joint-venture avec les partenaires.

L'analyse stratégique du partenaire

Avant de lancer un projet de joint-venture, il faut se demander si le partenaire choisi est bien le meilleur possible pour cette aventure « à deux » :

- Quels sont les intérêts, les aptitudes, les comportements du partenaire ?
- Ces intérêts, aptitudes et comportements sont-ils compatibles avec les nôtres et avec les contraintes du marché et de la concurrence ?
- Comment ce partenaire peut-il évoluer en fonction des circonstances ?

En outre, il faut analyser l'apport des ressources : matérielles (locaux, équipements, énergie, matières premières), immatérielles (travail humain, savoir-faire, image et morale), et financières (capitaux, propres et empruntés) afin de confirmer la faisabilité du projet de joint-venture.

En général, l'intérêt des partenaires de la joint-venture se limite rarement au simple retour financier sur investissement (dividendes). Presque toujours, l'avantage est ailleurs : fournitures spécifiques, contrôle d'un marché, neutralisation d'un adversaire. Il faudra donc faire preuve de beaucoup d'imagination et de réalisme pour projeter les scénarios possibles, les phénomènes perturbateurs et leur impact sur les intérêts en présence.

Analyse des ressources humaines du projet

Les ressources humaines : comme toute entreprise nouvelle, la filiale conjointe devra recruter le personnel capable de faire fonctionner les installations. Une partie du personnel dirigeant

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

et, bien sûr, les administrateurs, seront directement désignés par les associés de la « joint-venture »(qui ? A quelle fonction ? Sous quelle responsabilité ?)

Une filiale commune est un mélange de deux cultures nationales et de deux cultures d'entreprise. Ce mélange, qui peut être explosif, est, généralement temporaire, puisque la « joint venture » a rarement des perspectives de très longue durée. Il n'est donc pas facile de motiver le personnel, de conserver sa loyauté et d'obtenir la confidentialité nécessaire.

L'ingénierie humaine du projet demande donc un plan de recrutement et de carrières très étudié, une politique d'intéressement spécifique ainsi qu'un effort de formation et communication approprié.

Analyse du financement du projet

La joint venture génère des flux à long terme dont le volume n'est pas prédéterminé par contrat. De là, il en résulte quelques problèmes délicat :

- Le difficile problème de l'évaluation des actifs, au moment de la constitution de la société et en vue de sa dissolution. Les bases objectives font défaut, compte tenu du manque de références passées au début, puisqu'il s'agit d'une création, et même à la fin, car la joint venture vit une existence limitée et souvent conflictuelle. Les différences au niveau comptable d'un pays à l'autre compliquent cette évaluation,

- L'incidence du droit fiscal sur l'ingénierie financière et, notamment sur le lieu d'imposition, sur la structure financière de l'entreprise (fonds propres ou endettement), sur le traitement des bénéfices (investissements, réserves ou distributions) et sur le prix des services assurés à la filiale par chacune des maisons mères,

- Le budget prévisionnel de l'entreprise : il comprend, en dépenses prévisibles : les charges d'exploitation et les coûts d'investissements, et la contribution financière des tiers.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 8.1 La comparaison entre les alliances stratégiques et la joint-venture

	Les alliances stratégiques	***La joint-venture***
Capital investi	Préférable pour les petits investissements	Préférable pour les gros investissements
Durée de l'accord	Court	Long
Risque financier	Risque financier limité	Participation financière
Les relations entre partenaires	Partenaires indépendants ; Simples relations contractuelles	Coopération, confiance ; Création d'organes sociaux et comptables
Obligations	Obligations contractuelles	Obligations liées à l'actionnariat
Création entreprise	Pas de création d'une entreprise autonome	Création d'une entreprise
Facilité de transfert du savoir-faire	Faible	Plus aisé
Rentabilité	Faible	Important mais risqué
Responsabilité	Responsabilité de la maison mère	Responsabilité limitée au capital de la filiale
Importance et potentiel du marché local	Peu d'importance sur le marché local	Important
Fiscalité	Transparence fiscale	Avantages fiscaux
Réalisation	Facilité de réalisation	Difficulté de réalisation
Contraintes spécifiques de l'entreprise : taille, performance, capacité, stratégie	Pas de contraintes spécifiques	Contraintes capitales
Horizon de planification conseillé	Court terme	long terme

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 8.2 Les risques liés aux Alliances stratégiques et joint-ventures du point de vue de donneur

Les Alliances stratégiques	*Une joint-venture*
Risque financier ➢ Très faible	***Risque financier*** ➢ Sous-évaluation des coûts d'investissement ➢ Surévaluation de la marge de la société de joint-venture ➢ Risque lié à la structure financière des partenaires
Risque sur le plan des relations avec les partenaires ➢ Risque d'inexécution d'une mission par l'une des parties associées ➢ Risque de perdre le savoir-faire concurrentiel majeur	***Risque de relation avec les partenaires*** ➢ Risque de conflit ou de dissolution lié à la présence d'un associé ➢ Risque de recours à l'arbitrage ➢ Risque de perdre le savoir-faire concurrentiel majeur
	Risque de changement de normes législatives : Protection de l'environnement, contrôle de la concurrence
	Risque social : Syndicats, insécurité des banlieues, attentats contre les dirigeants, manifestations des défenseurs de d'environnement, campagne de presse, financement des élections
	Risque marché : Evolution des modes de vie et du comportement des citoyens, des voyageurs

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

8.4 Quels sont les risques liés au transfert de savoir-faire ?

Le savoir-faire est un capital appartenant de l'entreprise et qui lui permet d'avoir un avantage compétitif sur son marché. Or, le processus de transfert de savoir-faire entre « donneur » et « receveur » peut lui apporter des risques.

Un avantage compétitif durable pour une entreprise signifie que son savoir-faire est unique. En outre, la diffusion de ce savoir-faire, ou immatériel difficilement contrôlable, met en danger les capacités futures de réalisation de la firme « donneur ». De la part du receveur, il doit chercher les savoir-faire et experts appropriés pour répondre à son besoin.

Les risques pour le donneur

Le risque encouru par la partie détenant le savoir-faire est donc d'encourager la concurrence sur son marché en perdant son leadership. Il est donc indispensable d'avoir une clause dans le contrat de transfert qui précise les règles de future concurrence pour les différents marché.

Inexécution de paiement ou retard de paiement

En ce qui concerne le paiement du transfert, la solution varie selon que le paiement consiste en un forfait unique, en un versement échelonné ou en redevances. Pour éviter le risque de retard de paiement, il faut préciser, dans le contrat, les garanties délivrées par le receveur, comme la garantie bancaire ou la caution de société apparentée.

Les risques pour le receveur

Le choix d'experts expatriés pour le receveur est délicat. En effet, le receveur doit généralement trouver les experts adaptés à son besoin dans un délai très réduit tout en n'ayant pas assez d'informations. Il est très difficile de vérifier le niveau de qualification du personnel par de simples entretiens et sur CV. Si les experts expatriés ne sont pas appropriés pour le receveur (problème de maîtrise de la langue ou problème de mauvaise adaptation au contexte local), les risques pour le receveur sont de recommencer le recrutement de nouveaux experts.

L'émetteur doit évaluer la transférabilité d'une opération afin d'assurer une transmission de savoir-faire très satisfaisante pour le receveur. Le succès du transfert du savoir-faire repose avant tout sur la confiance et la qualité des ressources humaines qui doivent bâtir une capacité de transmission réelle, et non factice, des connaissances.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Comment éviter des risques de transfert ?

Selon Doz, Haniel et Prahalad (1989), ils prennent des mesures pour limiter la transparence au sein de l'alliance.

Ces mesures peuvent être de trois types :

- Découper le projet en programmes soigneusement délimités.
- Insérer une clause au contrat interdisant de recruter le personnel de l'autre partenaire, durant ou après l'alliance.
- Etablir une liste de savoirs qui doivent rester confidentiels.

D'après Doz, Haniel et Prahalad, si le donneur peut bien définir le contenu de savoir-faire à transférer dans le cadre du contrat avec le receveur, les risques inhérents aux transferts pourront être évités au maximum.

En revanche, même s'il existe une clause dans le contrat pour protéger le savoir-faire du « donneur », l'expérience nous montre qu'il est très difficile d'éviter que les experts expatriés puissent bien protéger le savoir-faire sous la pression de la clientèle sur le terrain.

8.4.1 La confidentialité pour éviter les risques de transfert

Les confidences contractuelles doivent rester interparties. Sauf communication obligatoire (autorités administratives) ou facultative (experts, conseils, sous-traitants) à des tiers (eux-mêmes tenus à des obligations de réserve ou de confidentialité par des règles législatives ou déontologiques), la matière contractuelle devra, sous tous ses aspects, rester, temps, divulguée par les parties, qu'il s'agisse :

- de la confidentialité du secret des affaires en général : prix, clientèle, modes de préparation, de calculs, de gestion,
- ou de la confidentialité en matière de techniques spécifiques mises en œuvre, en particulier : plans, dessin, modèles, documents techniques, logiciels informatiques.

Le rédacteur aura donc soin d'identifier, avec l'aide des experts et des techniciens, les domaines "sensibles" où la confidentialité devra être expresse et de rigueur.

Il l'assortira, autant que possible, de sanctions automatiques en cas de constatation objective d'une quelconque violation. En effet, même s'il existe une sanction civile (concurrence déloyale) ou pénale (contrefaçon), il est préférable de "contractualiser" toute obligation et sa

violation éventuelle. Ces engagements de confidentialité devront aussi être bien définis dans tous les contrats annexes, soit avec les sous-traitants, soit avec les employés ou mandataires du cocontractant.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PARTIE V

STRATEGIE ET CONCLUSION

9.Stratégies de la SNCF dans le contexte international

10.Conclusion

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.Stratégies de la SNCF dans le contexte international

Dans ce chapitre, nous proposons plusieurs stratégies à court et long terme de la SNCF dans son rôle de conseiller et d'investisseur technique pour des projets ferroviaires à grande vitesse sur le plan international.

9.1 Rôle de conseiller technique

9.1.1 Stratégie à court terme

9.1.1.1 Identifier un réseau d'experts prêts à s'expatrier à l'étranger et une politique de gestion de leur carrière

Pour bien transférer le savoir-faire de la SNCF vers les pays étrangers, il faut créer un mécanisme à l'intérieur de la SNCF qui encourage les cheminots à travailler à l'étranger. Il est indispensable, pour satisfaire ces ambitions que la direction de la SNCF ait la volonté d'intégrer l'international dans la gestion des ressources humaines. Avant leur départ à l'étranger, l'entreprise doit pouvoir résoudre la majorité de leurs problèmes. Par exemple, il faut prévoir une indemnité d'expatriation qui soit par ailleurs variable selon les destinations. De plus, le logement et le différentiel fiscal doivent être pris en charge ainsi que les modalités de prise en compte de la famille (un voyage annuel pour la famille, etc.).

Dans le projet grande vitesse à Taiwan, les besoins concernent des experts ayant une grande expérience de l'exploitation et de la maintenance des TGV. Plus généralement, les besoins concernent tout particulièrement des personnes capables d'assurer des fonctions de management direct de l'exploitation pendant une durée de 3 à 4 ans. En plus des experts techniques pourraient jouer un rôle de conseiller. Ces personnes devront avoir une expérience de chef d'établissement et avoir acquis une bonne maîtrise de l'anglais.

Il appartient à la direction des ressources humaines de détecter et de gérer ces compétences en s'appuyant sur des processus appropriés. Aujourd'hui, une plus grande cohérence sur les dispositions à prendre s'avère nécessaire. La Direction des Cadres, chargée de sa mise en œuvre, doit travailler en plus étroite collaboration avec les partenaires à l'international. A partir de ces idées, nous suggérons les mesures à prendre pour créer à la SNCF un réseau d'experts candidats à l'expatriation:

- ***Identification des besoins des clients et des candidats à l'expatriation :***

Il s'agit, avant le départ, d'anticiper et bien préciser les demandes des clients et de contractualiser cette mise à disposition. La SNCF doit en outre préparer les futurs expatriés à travers des formations linguistiques et des informations sur leur mission. Durant leur séjour, le rôle de la SNCF est de prendre en compte financièrement les différentes sujétions liées à l'expatriation sur place de maintenir le lien avec la SNCF notamment en matière de gestion de carrière. Parallèlement, la SNCF a besoin d'ingénieurs d'affaires pour détecter les offres, négocier et suivre les contrats.

- ***Recherche des candidats à l'expatriation***

Actuellement, c'est SNCF-international qui a mis en place un « guichet unique » pour la recherche et la mise à disposition des ressources. Une enquête à la SNCF pour déceler les volontés des éventuels candidats est essentielle. En outre, une bonne maîtrise de la langue étrangère recherchée est une des clés de la réussite pour les experts expatriés.

- ***La gestion de l'expatriation***

La gestion de l'expatriation est un problème complexe notamment en matière fiscale et de couverture sociale. Il est utile de rechercher une structure d'appui unique pour l'ensemble des experts. Un protocole sur la couverture sociale est en vigueur depuis le 1er janvier 1999. Une réflexion sur les contrats et les conventions est menée au niveau de la direction des ressources humaines de la SNCF. A partir de ces idées, la SNCF a décidé d'élaborer les axes d'une politique à l'international applicable à l'ensemble des experts. En outre, la SNCF doit élaborer un guide à l'expatriation et s'interroger sur la structure la mieux adaptée pour la gestion administrative et la gestion de carrière des cadres expatriés.

- ***Le retour des experts expatriés***

Lors du retour, il s'agira de valoriser l'expérience acquise en confiant à l'individu un poste qui tienne compte de son expérience. L'entreprise doit profiter de cette expérience pour mieux préparer les futurs départs. La volonté de la SNCF est de limiter les missions à l'étranger à quelques années, de façon à pouvoir utiliser de l'expérience ainsi acquise. Jusqu'à présent, les expatriés restaient plus longtemps parce que le travail leur plaisait et /ou parce que le retour dans l'entreprise, en France, n'était pas suffisamment préparé.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.1.1.2 Organiser une formation adaptée pour les futurs expatriés et leurs conjoints avant le départ

Une formation à caractère pluriculturel (histoire, vie politique, géographie…) pour les experts prêts à expatrier est essentielle afin de pouvoir comprendre la psychologie du pays ou de la zone géographique concernée. Ce type de formation permet aux experts participants de prendre conscience de l'influence de la culture sur le mode de pensée et de fonctionnement ainsi que sur les rapports professionnels avec les collègues. Pour optimiser des formations, il est fortement recommandé d'y intégrer le conjoint. Si le conjoint a été correctement renseigné, il pourra jouer au mieux son rôle sur place car il possédera le recul et les attitudes nécessaires.

Une telle formation a pour objectif de faciliter l'adaptation des expatriés et de leurs familles, favoriser l'efficacité professionnelle des cadres, réduire l'impact du "choc culturel", mais aussi aborder les préoccupations des conjoints, préparer le retour dès le départ et tirer avantage des expériences vécues.

Contenu de la formation adaptée

Selon l'avis de M. Eric DELON, recueilli dans l'ouvrage « mobilité internationale : expatriation, détachement et mission » : hormis des informations sur le pays d'accueil (vie quotidienne et vie professionnelle) et des compétences complémentaires (langue commune, langue du pays d'accueil, Internet…), la formation doit aborder les thèmes suivants:

- Pourquoi préparer son expatriation ?
- Le rôle de l'expatrié, de son conjoint et de leurs enfants,
- "préférences nationales" : les points de repère de chacun,
- Etablir la distinction entre les malentendus et les désaccords,
- Identifier les filtres culturels de ses interlocuteurs lors de situations précises (transmission et obtention d'informations pratiques, communication interpersonnelle…),
- Identifier les étapes d'intégration à un pays,
- Savoir reconnaître le "choc culturel" pour en diminuer son impact,
- Préparer son retour dès le départ,
- S'informer sur le pays d'accueil : sources d'informations et démarches,
- Choix pratiques : la famille, les enfants, l'installation, l'école,
- Préoccupations : le conjoint et le syndrome de la journée vide,
- Définir son projet d'expatriation personnel et familial.

Une bonne formation doit comprendre à la fois des retours d'expériences et une implication du service des ressources humaines. Mais le contenu doit être adapté à chaque expatrié (chaque module est complémentaire). Si la préparation peut déclencher le processus d'adaptation, la réussite d'une mission dépend largement de l'expatrié lui-même.

Toutefois, selon l'expérience pratique de M.Michel HENRY, ancien président du BCEOM, il est très difficile de trouver des experts prêts à s'expatrier et disponibles pour suivre ce type de formation avant le départ qui en plus coûte cher.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.1.2 Stratégie à long terme

9.1.2.1 La mise en place du projet de « knowledge management »[(1)] de la SNCF

Pour posséder une place compétitive sur le marché, un point essentiel pour une entreprise est la pérennité de son savoir-faire et la gestion pertinente de ce patrimoine. La SNCF a accumulé de longues années d'expériences en matière d'exploitation du système ferroviaire à grande vitesse. Si la SNCF sait bien utiliser ses atouts dans ce domaine, ce type de savoir-faire lui permettra sans doute non seulement d'augmenter son chiffre d'affaires mais aussi de favoriser son développement à long terme.

En fin de mission, ou suite aux départs de chercheurs, consultants, cadres des différentes directions, les écrits ne sont pas toujours exploités correctement. L'absence de traitement des informations conduit à une déperdition en matière d'acquis techniques et culturel pour la SNCF. Afin de pallier ces pertes de savoir-faire, la capitalisation des connaissances techniques intervient par l'archivage des informations jugées pertinentes par les experts.

Une des mesures à prendre consiste à créer les conditions d'une réelle transversalité, d'une culture du partage, d'une transparence entre acteurs, par la mise en place d'un management des savoir-faire et des compétences au profit d'une collectivité d'intérêts. En revanche, au sein de la SNCF, le savoir-faire reste encore sous l'emprise d'une logique très individuelle. La culture du partage n'est pas encore une dimension totalement intégrée dans les valeurs d'entreprise.

Pour la mise en place du projet de « knowledge management » ([(1)] c'est-à-dire la gestion du savoir), il est conseillé d'organiser un système de conservation et de diffusion afin que le système de capitalisation puisse être pertinent et efficace. Selon Jean-Yves BUCK, spécialiste en stratégie des organisations des ressources humaines, dans son ouvrage « Le management des connaissances », quatre phases sont essentielles (voir figure 9.1) :

- La production de l'expérience
- La formalisation du savoir-faire
- La diffusion de la connaissance
- La valorisation collective

L'acquisition de l'expérience à la SNCF relève de l'activité de chaque direction, région et établissement. Toute forme d'activité génère des connaissances, au même titre que

l’information peut être source de savoir-faire. L’expérience est donc au croisement de l’action dans le métier, de l’information, de la capitalisation antérieure.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La SNCF a accumulé énormément d'expériences en matière de transport ferroviaire, la formalisation est la première étape fondamentale pour la mise en place du projet « knowledge management ». La formalisation du savoir-faire se matérialise par la réalisation de dossiers d'expériences considérés comme utiles et capitalisables, qui vont ensuite entrer dans le système ou la base documentaire. La base documentaire consiste à mettre cette expérience à la disposition de la collectivité au travers du système d'information interne à l'entreprise. Elle doit donc être retraitée, mémorisée, stockée, standardisée pour être restituée en fonction des besoins, sous une forme exploitable et opérationnelle.

Ensuite, c'est la valorisation qui consiste à doper l'expérience préalablement capitalisée afin de l'amender et l'enrichir, pratique courante observée lors du lancement de nouveaux logiciels ou de nouvelles procédures d'exploitation du système à grande vitesse. Le retour d'expérience complète le savoir-faire initial et plus globalement améliore la connaissance collective.

L'intérêt de la capitalisation est de pouvoir restituer l'expérience au moment opportun : la bonne information pour le bon interlocuteur au bon moment. Certes, si la valeur du capital intellectuel de la SNCF est bien mise à profit, cet atout concurrentiel majeur permet à la SNCF d'être plus compétitive demain.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.1.2.2 Etablir une relation humaine entre les pays « donneur » et « receveur »

SNCF-I ne souhaite pas se contenter de conclure une affaire avec un partenaire. L'objectif est de développer une relation durable avec ses partenaires. A Taiwan, par exemple, les relations humaines facilitent le succès en affaires. Ce principe est aussi applicable entre SNCF-I et ses partenaires asiatiques. Par conséquent, il est très positif de créer un lien personnel avec les cadres supérieurs et les jeunes cadres des pays receveurs.

Pour créer ces réseaux relationnels avec ses partenaires en Asie, SNCF-I peut organiser des séminaires régulières ou des formations périodiques sur place pour les aider à résoudre les problèmes techniques et de management. Certes, c'est une bonne occasion de se rencontrer et de discuter ensemble des problèmes. C'est aussi est le premier pas pour créer cette liaison. Après cette première rencontre, les cadres des pays receveurs peuvent se connecter par e-mail ou par téléphone avec leurs homologues. De plus, les cheminots français peuvent commencer à apprendre les langues locales (ne serait-ce que quelques mots), ce qui raccourcit la distance personnelle avec leurs partenaires asiatiques.

En outre, si SNCF-I peut sélectionner des jeunes cadres parmi ses partenaires et leur organiser un programme de formation sur place, ces jeunes cadres étrangers peuvent tirer profit de leur expérience acquise grâce à la SNCF. Après leur retour, ces stagiaires peuvent jouer un rôle d'intermédiaire entre SNCF-I et ses partenaires et augmenter les chances pour SNCF-I de pénétrer plus aisément le marché visé.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.2 Rôle d'investisseur

9.2.1 Stratégie à court terme

9.2.1.1 Recueillir des informations détaillées sur les projets visés

Pour les investisseurs, l'accès aux marchés étrangers exige un solide connaissance des contextes périodiques, administratifs et socio-économiques des pays visés. Il faut donc recueillir des informations détaillées sur les pays et ainsi que sur les acteurs engagés dans les projets visés afin que la SNCF puisse mieux comprendre les partenaires et leur contexte professionnel. L'avantage de cette base de données peut aider la direction de la SNCF-I à prendre des décisions bien adaptées aux besoins de ses clients et à minimiser le risque financier.

Ces informations doivent répondre aux questions suivantes :

Informations géographiques :

- Le pays est-il souvent frappé par des catastrophes naturelles? Les quelles ?

Informations économiques :

- Quelles sont les conditions économiques générales du pays ? Est-ce que la majorité des habitants vivent dans la pauvreté ?
- Impose-t-on des restrictions aux entreprises étrangères qui font des affaires dans le pays ?
- Le taux de change est-il stable ?
- Quel est l'état de l'infrastructure du pays ? (énergie, transport, télécommunications, etc.).
- Quelles sont les grandes industries du pays ? En quoi les principales importations et exportations consistent-elles ? Qui sont les principaux partenaires commerciaux?

Informations politiques :

- Le pays est-il soumis à des changements fréquents de gouvernement ?
- Le pays en question a-t-il de bonnes relations avec les pays voisins ?
- Y a-t-il un passé d'agitation civile, de terrorisme ou de grèves dans le pays ?
- Le gouvernement est-il réceptif aux entreprises étrangères ou y a-t-il un certain nombre de barrières (droits de douanes, taxes, quotas, etc.) qui gênent les affaires des entreprises étrangères dans ce pays ?

Informations culturelles :

- La pratique des affaires du pays diffère-t-elle énormément de celle de la France ? Si oui, En quoi?
- Les étrangers sont-ils les bienvenus ou sont-ils accueillis avec méfiance?

Information sur le projet

- Le cadre institutionnel
- Les acteurs impliqués dans les projets
- Les prévisions de trafic
- Les coûts estimés (infrastructure et matériel roulant)
- Les risques du projet

Information sur les partenaires éventuels

- Ressources humaines et compétences
- Capital
- Les produits principaux

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.2.2 Stratégie à long terme

9.2.2.1 Etablir un processus d'évaluation standard pour investir sur un projet du système ferroviaire à grande vitesse international

Ce processus permet à SNCF international d'analyser les projets TGV dans le monde entier sur les mêmes bases, le résultat de cette évaluation lui permettre de s'engager dans le contexte international.

Analyse de rentabilité du projet

Il est essentiel de connaître les information relatives à la rentabilité du projet avant de s'engager dans un projet international. D'une part, le bénéfice s'analyse avec les prévisions de trafic, les tarifs et recettes provenant des commerces en gare, etc… D'autre part, le coût du projet comprend principalement l'infrastructure et le matériel roulant.

Analyse des risques du projet

Ce travail doit analyser les risques éventuels dans les domaines suivants: financier, technique, politique, catastrophes naturelles, etc.

Choix des modes de coopération avec les partenaires

A partir de l'analyse approfondie concernant les projets visés, SNCF International peut décider des modes de coopération (alliances stratégiques, joint venture, etc..) avec ses partenaires et trouver le mode préférentiel de participation au financement du projet.

Le plan du financement

Dans le plan de financement préalable à son engagement, SNCF international a besoin d'analyser les sources éventuelles de financement, à savoir l'autofinancement ou le financement auprès d'une institution financière. De plus, ce plan doit couvrir les besoins de financement au cours des différentes phases du projet.

Si SNCF international recherche le financement à l'extérieur de l'entreprise, elle doit préparer un plan de remboursement réaliste et préciser les montants qu'elle est prête à investir directement, après analyse des risques correspondants.

9.2.2.2 Trouver un partenaire financier ayant des compétences dans le domaine des investissements internationaux

Pour les investisseurs, l'accès aux marchés étrangers exige une solide connaissance des contextes socio-économiques des pays visés. Du repérage d'occasions d'affaires à l'évaluation de leur potentiel réel, de la négociation de contrats au montage financier d'une opération commerciale, rien ne doit être laissé au hasard.

La SNCF a accumulé de nombreuses années d'expérience dans le domaine de l'exportation du système à grande vitesse, notamment en matière d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance. Cependant, l'insuffisance de moyens financiers et de ressources humaines dans ce domaine est susceptible de poser des problèmes à SNCF International avant de s'engager dans un rôle d'investisseur pour les projets à grande vitesse international.

Par conséquent, le recours au partenaire financier ayant les compétences requises dans le domaine d'investissement international pourra être une des solutions appropriées pour les projets à grande vitesse à venir afin d'assurer la réussite d'un investissement de SNCF-I.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

10. Conclusion

Les principales conclusions que l'on peut tirer de l'ensemble de ce travail sont résumées ci-dessous :

I. Caractéristiques particulières du projet à grande vitesse à Taiwan

1. En raison du manque de financement de l'Etat, le projet taiwanais de système à grande vitesse se déroule sous forme d'une concession (Build, Operate and Transfer « BOT »). Le Taiwan High Speed Rail Corporation (consortium privé) est chargé de la construction, de la mise en service et de l'exploitation de la ligne à grande vitesse qui reliera Taipei à Kaohsiung et ce, pendant une durée de 35 ans, soit jusqu'à 2033. Pour autant, le concessionnaire n'est pas un spécialiste de la construction et de l'exploitation des chemins de fer. Le fait que le futur exploitant n'ait pas d'expérience ferroviaire s'avère problématique du point de vue de l'exploitation et de la sécurité du système.

2. De façon générale, les grands investissements dans le domaine des transports ferroviaires ne sont pas des initiatives totalement privées. L'État, dont le devoir est de veiller au bien-être de la population et au développement du pays, s'en préoccupe longtemps à l'avance et planifie à grande échelle les investissements souvent considérables nécessaires à ce développement. Ainsi la ligne nouvelle à grande vitesse à Taiwan est une initiative prise par l'État pour répondre aux besoins à long terme de mobilité de la population. En revanche, seul un espoir raisonnable de profit peut inciter une compagnie concessionnaire, à agir contrairement au cas d'organismes publics soutenus financièrement par le contribuable. La tendance consistera à chercher à atteindre les objectifs de profit maximal en respectant les principes généraux en matière de sécurité et d'exploitation tel que définis dans le contrat de concession. Il appartient donc à l'Etat, autorité concédante de contrôler à tout moment, (tant durant la construction que pendant l'exploitation), que la partie fonctionnelle du cahier des charges est bien respectée, et en particulier que l'investissement répond aux exigences préalablement posées par l'Etat.

3. A Taiwan, les ouvrages d'art représentent 75% de la longueur de la ligne à grande vitesse soit 59% pour les ponts et viaducs et 16% pour les tunnels. Ainsi, les contraintes sismiques et climatiques (pluies et typhon) nécessitent des précautions particulières vis à vis de la construction et de l'exploitation en situation normale comme en situation dégradée.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

II. Caractéristiques particulières du projet à grande vitesse en Corée

1. En Corée, les montagnes recouvrent 70 % du territoire. En conséquence, la ligne comportera 112 km de ponts et viaducs dont plusieurs ouvrages d'une longueur de cinq à six kilomètres et pas moins de 83 tunnels. Cette multitude d'ouvrages complexes alourdissent sérieusement le coût du projet et compliquent les conditions d'exploitation. D'autre part, la Corée a quatre saisons distinctes et une variété de climats. La péninsule connaît des étés chauds et humides ainsi que des hivers, longs, secs et froids.

2. Importance du transfert de technologie dans le projet coréen. En 1994, GEC Alsthom remporte un contrat aux termes duquel la Corée acquiert le TGV appelé à circuler sur une ligne nouvelle de 400 km reliant Séoul à Pusan. En contrepartie, l'industrie coréenne souhaite bénéficier du transfert nécessaire à la maîtrise à moyen terme de la technologie du TGV. Le volet du transfert de technologie est un élément important de ce contrat.

III.Les besoins de savoir-faire en matière d'exploitation à grande vitesse à Taiwan

Afin de connaître les véritables besoins des receveurs en matière de savoir-faire, nous avons effectué une enquête sur place auprès du BOTHSR (département du ministère des transports chargé de superviser la réalisation de la ligne nouvelle) et du THSRC (consortium privé). Le résultat de cette enquête met en lumière les insuffisances de savoir-faire de la part du THSRC et du BOTHSR qui peuvent se résumer comme suit :

Insuffisances de savoir-faire de la part du concessionnaire THSRC dans les domaines suivants :

1. La gestion des problèmes liés à la cohérence de l'ensemble du sous-système « grande vitesse » (interface roue / rail, contact pantographe / caténaire, l'exploitation de la gare, etc..)
2. La définition des principes de sécurité pour la mise en place du système « grande vitesse »
3. La formation et l'habilitation des agents affectés aux tâches de sécurité (conducteurs, agents de maintenance, agents d'exploitation, etc..)
4. La conception et l'exécution du plan de transport : et notamment le roulement des rames et roulement des personnels.

Pour le ministère des transports de Taiwan BOTHSR vis à vis des aspects ci-après :

1. S'assurer que la sécurité du système répond effectivement aux exigences du cahier des charges de l'appel d'offre,

2. Renforcer les décrets relatifs à la sécurité du transport ferroviaire à Taiwan pour combler l'insuffisance de la législation existante et du contrat de concession,
3. Se procurer les prestations d'assistance technique nécessaires à ses actions de contrôle et d'homologation avant la décision de mise en exploitation du système à grande vitesse à Taiwan.

A Taiwan, le projet de système à grande vitesse se déroule en BOT, un concessionnaire privé se chargeant de la construction et de l'exploitation de la nouvelle ligne. Par rapport à un exploitant comme la SNCF, le THSRC a besoin de toutes sortes de savoir-faire en matière d'exploitation à grande vitesse. Or, le but principal d'un consortium privé est de tenir ses objectifs de profit vis à vis de ses actionnaires pendant la durée de la concession, pour transférer, l'infrastructure à l'Etat, une fois la durée de 35 ans écoulée.

Le THSRC ne dispose pas des ressources nécessaires pour acquérir tous types de savoir-faire. Le savoir-faire qu'il veut obtenir doit lui permettre de faire circuler les trains à grande vitesse de façon optimale. Selon les termes du contrat de concession, la priorité ne consiste pas à créer une entreprise ferroviaire ayant un développement durable à l'issue de la période de concession.

Du côté du BOTHSR, on constate que la sécurité du système à grande vitesse à Taiwan est sa préoccupation principale. Du point de vue du public, il faut s'assurer que la ligne, une fois exploitée, rendra à la nation le service pour lequel sa construction a été décidée.

IV. Les besoins de savoir-faire d'exploitation à grande vitesse en Corée

Avant la mise en service du projet de TGV coréen prévue en 2004, une série de programmes de formation pour les agents de KNR a été organisée par SNCF-I. Nous avons profité de ces visites pour échanger avec les cheminots coréens et découvrir les besoins en transfert de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire à grande vitesse. Le besoin de savoir-faire du point de vue coréen peut se résumer ainsi :

1. Modifier les procédures d'exploitation et de maintenance, ainsi que la réglementation de sécurité existante sur les lignes conventionnelles afin de les appliquer à l'exploitation du système à grande vitesse,
2. Améliorer les infrastructures des lignes classiques concernées afin de gérer les problèmes d'interface avec la ligne à grande vitesse,

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3. Renforcer le savoir-faire pour faire face aux problèmes de compatibilité et d'interface entre l'infrastructure et le matériel roulant, l'alimentation et la signalisation, etc.
4. Effectuer les essais du système global pour assurer la mise en place, dans des conditions satisfaisantes, du système à grande vitesse en Corée (appelé *"full system commissioning")*,
5. Concevoir une politique commerciale et une stratégie de marketing (distribution, politique tarifaire, yield management, etc.) destinées à promouvoir l'offre du KTX.

Dans les entretiens avec les délégations KNR, la majorité des cheminots coréens évoquent a priori qu'il n'y aura pas de problèmes de savoir-faire pour KNR en phase d'exploitation commerciale de la ligne à grande vitesse coréen. Pourtant, ils font état d'écart entre leur niveau de savoir-faire actuel et le niveau de savoir-faire permettant de bien exploiter le système à grande vitesse. L'insuffisance du savoir-faire coréen réside notamment dans la gestion des problèmes d'interface entre l'infrastructure et le matériel roulant, surtout vis à vis de la mise en œuvre technique du système global préalablement à la mise en service commerciale.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

V. Récapitulatif de l'offre de la SNCF : le savoir-faire en matière d'exploitation du système à grande vitesse

libellé de la présente thèse		***Savoir-faire de la SNCF***	***Qui détient le savoir-faire au sein de la SNCF ?***	***Des spécificités par rapport aux trains classiques***
Savoir-faire technique	La sécurité des circulations	Définir et gérer les procédures liées à la sécurité du système à grande vitesse en cas de situation normale, tendue, perturbée, d'incident et d'accident.	Direction de la sécurité (politique de sécurité) et tous les personnels contribuant à la sécurité des circulations, à un titre ou à un autre.	la signalisation de cabine, les détecteurs spécifiques pour éviter la chute de véhicules, le vent violent, les tremblements de terre, les inondations, gestion par un centre unique, circulation de trains de même type, système banalisé, circulation de trains balais, clôture de la ligne, détection des rails cassés, suppression des passages à niveau, cadencement, etc.. liste non exhaustive
	Intermodalité dans les gares	Assurer la fluidité du voyage, y compris en cas de changement de transporteur (intermodalité) grâce aux moyens suivants : système d'information voyageurs, billets combinés, horaires et correspondances, bagages, etc..	Direction des gares Grandes Lignes AREP(aménagement recherche pôles d'échanges, une filiale de la SNCF)	l'intégration des systèmes de réservation et l'émission de billet combiné
	Circulation d'informations en temps réel		Grandes Lignes CNO Directions régionales	

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

libellé de la présente thèse		*Savoir-faire de la SNCF*	*Qui détient le savoir-faire au sein de la SNCF ?*	*Des spécificités par rapport aux trains classiques*
Savoir-faire commercial	Prévision des trafics	Le calibrage du modèle de prévision de trafic, qui consiste à rechercher les valeurs des paramètres du modèle permettant de se rapprocher au mieux des résultats observés.	Direction générale déléguée clientèles Grandes Lignes	La montée en charge du trafic TGV est plus rapide que pour les trains classiques.
	Politique tarifaire	Les techniques d'enquête et d'études de marché pour proposer une gamme de prix adapté à la segmentation des marchés ciblés	Grandes Lignes Direction de marketing	➢ Le tarif TGV consiste en un tarif de base supérieur à celui du train classique ➢ Prendre en compte la compétitivité du chemin de fer avec l'avion dans la plage des déplacements de 2-3 heures, soit 500-800 km
	« *Yield management* »	Définir les contingents tarifaires appropriés en fonction de l'évolution saisonnière et hebdomadaire des besoins des voyageurs et du type de clientèle	COTGV	La spécificité du yield management sur TGV est de proposer des contingents tarifaires pour les diverses catégories de clientèle.
	Adaptation de capacité	Adaptation du plan de transport aux périodes de super-pointe	COTGV EIMM **(E**tablissement **I**ndustriel de la **M**aintenance du **M**atériel)	En ce qui concerne l'application au TGV, l'adaptation du plan de transport est plus simple que pour un train classique

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

libellé de la présente thèse		*Savoir-faire de la SNCF*	*Qui détient le savoir-faire au sein de la SNCF ?*	*Des spécificités par rapport aux trains classiques*
Savoir-faire en gestion du personnel	Formation des agents	➢ Un système de formation performant et adapté aux besoins des agents et de l'entreprise, en relation étroite avec la politique de gestion des ressources humaines. ➢ Les démarches rigoureuses du système de la formation : analyse des besoins, définition d'une orientation, méthodes pédagogiques, évaluation, etc. ➢ La présence d'experts en formation, à tous les niveaux de la formation.	Pôle de formation Direction des ressources humaines	La formation des conducteurs tient compte de deux aspects particuliers : ➢ La signalisation en cabine pour une bonne sécurité, ➢ Les équipements destinés à accroître la disponibilité de la ligne, Pour la formation dans le domaine de l'organisation de la circulation des trains, il existe deux volets particuliers : ➢ La signalisation des lignes à grande vitesse est d'une technologie spécifique par rapport à une signalisation de type Block Automatique Lumineux, classique, ➢ L'organisation des travaux de maintenance de l'infrastructure.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

libellé de la présente thèse		*Savoir-faire de la SNCF*	*Qui détient le savoir-faire au sein de la SNCF ?*	*Des spécificités par rapport aux trains classiques*
Savoir-faire opérationnel	Etablissement des horaires	Des arbitrages pour concilier les horaires TGV avec ceux des autres types de trains en prenant en compte des contraintes de (performance de lignes, capacité des gares, vitesse et accélération du matériel roulant, maintenance de l'infrastructure, etc.)	Grandes lignes Direction des infrastructures	Le coût des sillons TGV est plus élevé que pour d'autres catégories de circulations.
	Roulements des rames	Calcul de marche de rames TGV en fonction de contextes différents, qui pourra être modifiée par les marge de régularité, marge de travaux, marge d'attente des trains dans les gares, etc..	Grandes lignes COTGV	➢ Les matériels roulants TGV sont gérés et centralisés grâce à un organisme unique (COTGV). ➢ Le roulement des rames TGV est moins complexe que celui des trains classiques.
	Roulements des personnels	Résoudre le problème de la répartition de la charge lors de chaque changement de service, en adaptant les roulements précédents, en fonction des variations du plan de transport.	Direction de la traction	Quant au roulement des conducteurs de TGV, grâce au raccourcissement des temps de trajet, les roulements peuvent diminuer l'importance des situations suivantes : travail de nuit, repos hors de la résidence, etc.
	Gestion des situations perturbées	➢ Evaluer les conséquences afin d'anticiper sur les répercussions possibles de la perturbation ➢ La gestion de l'information en temps réel ➢ La prise en charge des clients ➢ La gestion des circulations aux terminus	CNO (centre national des opérations)	➢ La circulation de TGV est gérée par un système de télécommande et par un centre unique, alors que la circulation des trains classiques est gérée par toutes les gares reliées à un poste régional de régulation. ➢ Le temps de demi-tour des rames TGV au terminus est plus court que pour les trains classiques.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

libellé de la présente thèse		*Savoir-faire de la SNCF*	*Qui détient le savoir-faire au sein de la SNCF ?*	*Des spécificités par rapport aux trains classiques*
Savoir-faire en maintenance	Maintenance des infrastructures	➢ Répartition entre maintenance préventive et corrective ➢ Bases de données surveillance et intervention sur ligne à grande vitesse	Direction des infrastructures EVEN **(E**tablissement **V**oie de l'**En**tretien de l'Equipement)	➢ Le niveau de qualité très élevé exigé lors des interventions, combiné au temps d'intervention plus court sur ligne à grande vitesse que sur lignes classiques. ➢ La circulation de TGV est très dense de jour, les travaux de maintenance se déroulent donc pendant la nuit. Les procédures particulières de travail et de sécurité doivent être modifiées en conséquence. ➢ Les conséquences importantes des irrégularités ou incidents
	Maintenance des matériels roulants	➢ Optimiser le niveau de disponibilité, compte tenu des nécessités commerciales, en organisant par anticipation la programmation des interventions, et prenant les mesures d'accompagnement nécessaires pour adapter le soutien logistique lors des périodes de fortes demandes. ➢ Elaboration des règles de maintenance et la validation par le retour d'expérience et l'observation du comportement réel en service des matériels	Direction des matériels roulant EIMM **(E**tablissement **I**ndustriel de la **M**aintenance du **M**atériel)	➢ La grande vitesse d'exploitation (300 km/h), impose un renforcement des règles de surveillance et de contrôle ➢ La conception du matériel roulant (rame indéformable et articulée, WC étanches, forme aérodynamique, etc) a conduit à réaliser des installations de maintenance spécifiques à ce nouveau type de matériel.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

VI. Comparaison de l'exploitation des trois systèmes à grande vitesse : TGV, ICE, Shinkansen pour connaître les avantages relatifs du savoir-faire de la SNCF

	TGV	***ICE***	***Shinkansen***
les forces	➢ Cohérence entre LGV et lignes classiques, les mêmes trains pouvant emprunter successivement des voies nouvelles et des voies classiques. ➢ Expérience d'exportation du système à grande vitesse ➢ L'alliance de l'exploitation entre TGV et l'avion	➢ Service client à bord des rames (infos en temps réel, restauration adaptée à toute heure) ➢ Polyvalence des ateliers ➢ Diagnostic embarqué très élaboré	➢ ***Exploitation :*** Le Japon confirme sa capacité à tirer pleinement parti des ressources du transport ferroviaire moderne : 500 000 voyageurs /jour (2000) sur la seule ligne du Tokaido ➢ ***Régularité :*** Bilan 97 Pour JR CENTRAL : Le retard moyen du Tokaido Shinkansen est de 0,68 mn avec 95,1% des trains à l'heure (<1mn). Pour JR WEST : Les Shinkansen de la ligne Sanyo présentent un retard moyen de 0,20 mn pour 97,3% de trains à l'heure. ➢ ***Développement foncier autour de la gare et les services annexes***
les faiblesses	On dénombre quatre accidents majeurs survenus sans victimes: ➢ Le 14 décembre 1992, déraillement à Mâcon à 245 km/h dû à un blocage d'essieu suite à un incident de frein ; ➢ Le 21 décembre 1993, déraillement à Ablaincourt à 300 km/h dû à un effondrement de voie ; ➢ Le 5 juin 2000, déraillement à Croisilles à 240 km/h dû au désemparement d'un pont moteur. ➢ Le 30 octobre 2001, déraillement après avoir heurté un objet non-identifié qui se trouvait sur la voie sur la ligne classique Dax-Bayonne Dans les quatre cas, la conception articulée du matériel roulant a permis de ne déplorer aucune victime.	➢ Opacité de la répartition des responsabilités entre la Direction Régionale et la Direction Nationale ➢ L'Informatique de gestion du parc n'est pas développée et l'accessibilité est réduite pour certains organes ➢ Parc de réserve limité ➢ La catastrophe du 3 juin 1998 à Eschede a causé la mort d'une centaine de voyageurs.	➢ Le JR group n'avait pas l'expérience de l'exportation du système Shinkansen ➢ Les tarifs dans le Shinkansen sont plus élevés dans le TGV ou l'ICE

Le système à grande vitesse qu'il soit au Japon, en France ou en Allemagne répond aux caractéristiques géographiques et démographiques de chaque pays. Ces savoir-faire ont été développés pour satisfaire les besoins dans leur contexte. Il est donc très difficile de comparer les forces et faiblesse de ces trois systèmes entre eux.

Pour un exploitant de trains à grande vitesse, une comparaison avec les autres systèmes peut lui transmettre de mieux déceler ses propres faiblesses. Le retour d'expérience obtenu par les divers exploitants (JR, DB, SNCF, ..) pourra continuer à faire l'objet d'échanger et contribuer à renforcer la coopération internationale dans le sens d'une meilleure performance de l'ensemble des systèmes à grande vitesse.

En ce qui concerne le transfert du savoir-faire à grande vitesse, du point de vue du receveur, une des solutions consiste à trouver un système de référence. A partir de cette base, le receveur peut trouver les différences existant entre les pays donneur et receveur puis adapter le savoir-faire du donneur à ses besoins. En outre, les insuffisances en matière de savoir-faire pourront être compensées par d'autres moyens fournis par d'autres pays.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

V.II Adaptation du savoir-faire français aux besoins des receveurs Taiwanais

	Les éléments particuliers à considérer	***Les propositions pour y faire face***
Adaptation liée à la culture et la langue	Le risque d'erreur d'interprétation	Le dialogue régulier entre donneur et receveur, et l'implication d'un intermédiaire ayant un profil bilingue et biculturel peuvent jouer un rôle afin d'éviter les risques de mauvaises compréhensions.
	Considération sur les caractéristiques des déplacements des voyageurs	La conception et l'exécution du plan de transport doivent prendre en compte les particularités locales des déplacements (les déplacements dans les deux sens sur l'axe nord-sud sont symétriques et denses pendant le week-end)
	Prise en compte du besoin d'information des voyageurs	Le système d'information doit tenir compte des conditions dans lesquelles les voyageurs taiwanais sont avisés que le train va bientôt s'arrêter dans une gare, et qu'ils sont invités à se préparer à descendre pour limiter le temps d'arrêt. Le système d'information en gare doit comporter un délai d'affichage des trains avant le départ conforme aux habitudes taiwanaises. En outre, il vaudrait mieux fournir l'information sonore en mandarin, taiwanais, anglais pour répondre aux besoins des différentes nationalités des voyageurs.
	Prise en compte de la discipline des voyageurs	Il faut considérer une marge raisonnable pour l'attente et la montée des voyageurs en fonction de comportement des voyageurs taiwanais
Adaptations liées aux caractéristiques géographiques et démographiques	Nombreux ponts et tunnels	Il faut équiper de dispositifs techniques de protection les ponts et tunnels afin d'éviter l'incident et aussi avoir un plan proposant toutes les dispositions nécessaires en cas d'accident.
	Certaines parties du tracé de la ligne à grande vitesse à Taiwan sont très près des zones plus sensibles (urbanisme, zone industrielle de produits informatiques).	Les équipements de protection des habitants contre la propagation du bruit et des vibrations doivent être renforcés (écrans phoniques, merlons de terre, abaissement du profil en long conduisant à une voie posée en tranchée).
	Le problème de l'espace	Le plan de circulation des trains doit être étudié soigneusement. En outre, le système d'information des voyageurs joue un rôle très important pour gérer au mieux les flux de voyageurs dans les gares.
	Politique d'arrêts (11 gares)	Plan de voies (skip-stop). Dans les gares où les trains directs dépassent normalement les trains arrêtés, il faut assurer que le plan de voies et le système de signalisation associé permettent ce type de dépassement sans ralentir le train direct ni réduire le débit.
	La correspondance des nouvelles gares en périphérie	L'organisation des liaisons et des correspondances dans les gares TGV en périphérie doit être soigneusement élaborée à l'avance.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

V.II Adaptation du savoir-faire français aux besoins des receveurs Taiwanais

	Les éléments particuliers à considérer	***Les propositions pour y faire face***
Adaptations liées aux caractéristiques climatiques	Humidité	Il faut modifier les réglementations et procédures de maintenance des infrastructures et des matériels roulants pour se conformer aux niveaux de sécurité et de confort des voyageurs
	Typhons, Tremblements de terre, Inondations	Des détecteurs spécifiques doivent être installés tels que les détecteurs de vent violent, détecteurs de tremblement de terre, détecteurs d'inondation.
Adaptations liées à l'organisation	L'objectif de l'entreprise (un concessionnaire privé cherche à tenir ses engagements vis à vis de ses actionnaires)	Il faut comprendre cette philosophie différente avant le transfert le savoir-faire.
	Niveau hiérarchique d'organisation	Prise en compte du réseau, du trafic, des effectifs, des locomotives et des infrastructures et de la concurrence avec d'autres modes de transport ; A partir de cette analyse multicritères, on peut appliquer la connaissance du pilotage de la SNCF et concevoir une meilleure hiérarchisation d'organisation pour les pays receveurs.
Adaptations liées au savoir-faire local	Le futur exploitant n'a pas d'expérience dans le domaine ferroviaire	L'exploitation du système à grande vitesse nécessitera des expériences techniques locales au profit de TRA (Taiwan railway administration) et aussi par des transferts de savoir-faire japonais, français et allemand.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

V.II Adaptation du savoir-faire français aux besoins des receveurs Coréens

	Les éléments particuliers à considérer	***Les propositions pour y faire face***
Adaptation liée à la culture et la langue	Le risque d'erreur d'interprétation	Le dialogue régulier entre donneur et receveur, puis l'implication d'un intermédiaire ayant un profil bilingue et biculturel pour jouer un rôle afin d'éviter les risques de mauvaises compréhensions.
	Prise en compte du besoin d'information des voyageurs	Le système d'information doit tenir en compte des conditions dans lesquelles les voyageurs coréens sont avisés que le train va bientôt s'arrêter dans une gare, et qu'ils sont invités à se préparer à descendre pour limiter le temps d'arrêt. Le système d'information en gare doit comporter un délai d'affichage des trains avant le départ conforme aux habitudes coréennes. En outre, il vaudrait mieux fournir l'information sonore en coréen, anglais pour répondre aux besoins de voyageurs respectivement.
	Prise en compte de la discipline des voyageurs	Par rapport aux français, la marge de temps d'arrêt est plus restreinte pour les Coréens
Adaptations liées aux caractéristiques géographiques et démographiques	Nombreux ponts et tunnels	Il faut équiper les dispositifs techniques de protection les ponts et tunnels afin d'éviter l'incident et aussi avoir un plan proposant toutes les dispositions nécessaires en cas d'accident.
Adaptations liées aux caractéristiques climatiques	La Corée a quatre saisons distinctes et une variété de climats	Le froid sec en hiver en Corée peut provoquer : ➢ Des ruptures de rail : si la cassure est importante, la réparation entraîne la fermeture des signaux et le passage des trains au ralenti, voire l'interruption momentanée de la circulation. ➢ Le gel d'appareillage, qui entraîne des difficultés de fonctionnement des appareils de voie. Il faut donc modifier la réglementation et les procédures de maintenance de l'infrastructure et des matériels roulants, et aussi la procédure d'exploitation.
Adaptations liées à l'organisation	Niveau hiérarchique d'organisation	Le KNR n'a pas besoin de maintenir les mêmes niveaux hiérarchiques d'organisation que la SNCF compte tenu de la longueur de ligne des lignes, des effectifs, du parc de matériel, etc.
Adaptations liées au savoir-faire local	Le KNR sait gérer les réseaux des lignes classiques	Les cheminots KNR doivent poursuivre une formation supplémentaire pour renforcer leur savoir-faire dans le domaine du transport ferroviaire à grande vitesse.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

V.III Comparaison des divers modes de transfert de savoir-faire

	Organiser un stage de longue durée pour les jeunes cadres des pays receveurs	***Le détachement d'experts du pays donneur, à l'étranger***	***La formation professionnelle dans les pays de donneur / source***	***Les séminaires réguliers entre les pays donneurs et receveurs***	***Echanger l'information par la téléconférence***
Avantage	➢ Les jeunes cadres peuvent constater le travail auprès de leurs homologues sur place. ➢ Ils pourront jouer le rôle de formateurs dans leur pays après leur retour.	Les experts peuvent travailler avec les agents locaux assez longtemps pour bien communiquer avec eux.	Les agents receveurs peuvent prendre connaissance sur place du système d'exploitation à grande vitesse	C'est une occasion régulière de contacts directs pour les experts donneurs et receveurs.	Plus souple. Elle peut se dérouler dès que les agents ont un besoin d'assistance technique.
Contrainte	La difficulté est de bien sélectionner les jeunes cadres ayant motivation, maîtrise de la langue, volonté de partager ces expériences et travailler avec les autres cadres de culture différente.	Il est très difficile de trouver les experts qui maîtrisent bien la langue et qui ont la volonté de travailler avec des personnes d'autres cultures.	➢ Il vaut mieux trouver les personnes ayant le niveau suffisant d'expérience pour bien absorber le contenu de la formation. ➢ Il est difficile d'organiser un programme adapté à tous les niveaux des participants, notamment lorsque leurs spécialités différentes.	Le temps de séminaire est normalement très réduit.	➢ Les bureaux de deux cotés doivent avoir les équipements en matière de téléconférence. ➢ Il faut trouver les animateurs qui peuvent gérer la téléconférence
Proposition	En première phase du transfert de savoir-faire, c'est une bonne façon d'établir la relation durable entre les deux cotés.	Par ce mode de transfert du savoir-faire, on peut lancer le déroulement de cours théoriques sur le système de grande vitesse enseignée par les experts.	Le contenu de ce type de formation repose sur l'expérience pratique, et des discussions avec le personnel sur place.	C'est une façon qui peut leur permettre d'échanger régulièrement au sujet des expériences.	C'est un bon moyen de répondre aux besoins en temps réel des agents receveurs.
Déroulement chronologique proposé	***1***	***2***	***3***	***4***	***5***
	Premier phase			***Deuxième phase***	

I.X Une évaluation continue est une manière d'assurer le transfert de savoir-faire. On analyse les trois types d'évaluation par ordre chronologique (avant, pendant et après le transfert) : évaluation initiale, évaluation intermédiaire et évaluation finale.

Type d'évaluation	***Pourquoi évalue-t-on ?***	***Qu'est-ce qu'on évalue ?***	***Qui évalue-t-on ?***	***Comment évalue-t-on ?***
Evaluation initiale (avant le transfert de savoir-faire)	➢ S'informer sur le niveau réel ou supposé des agents locaux ➢ Identifier les besoins.	➢ les pré-requis.	➢ les stagiaires	➢ ***L'entretien individuel*** : Il s'agit de l'entretien pour connaître les objectifs et contenu du transfert. ➢ ***L'entretien de groupe*** Il permet au formateur d'avoir une estimation globale du niveau moyen des stagiaires.
Evaluation intermédiaire (pendant le transfert de savoir-faire)	➢ tester les progrès ➢ vérifier l'acquisition ➢ éventuellement réajuster le programme ➢ corriger /remédier / aider / guider.	➢ l'acquisition. ➢ les progrès. ➢ Les difficultés.	➢ les stagiaires	➢l'apprentissage ➢l'exercice ➢l'examen
Evaluation finale (après le transfert de savoir-faire)	➢ mesurer le niveau d'acquisition	➢ La performance au travail	➢ les stagiaires ➢ l'intervenant	➢Une feuille d'évaluation remplie par les stagiaires ➢Inviter les participants à s'exprimer oralement ➢Par le responsable des stagiaires sur place

Pour assurer la qualité du transfert, l'évaluation continue est le bon moyen de connaître les besoins des personnes formées et d'améliorer l'organisation du futur transfert. Cette évaluation comprend deux types de formation : une évaluation des attitudes des personnes formées et une évaluation de programme du transfert du savoir-faire.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Sur le plan pratique, il est recommandé de prévoir une équipe de transfert de savoir-faire chez le donneur ainsi que chez le receveur afin d'effectuer un bilan d'évaluation et en mettre place le programme approprié.

Cette équipe devra être composée au minimum par des experts ferroviaires des domaines concernés, un coordinateur des programmes, un formateur, un interprète avec le pilotage d'un cadre supérieur. Le bilan d'évaluation des différentes phases (avant, pendant et après le transfert) est une source d'information précieuse pour l'équipe de transfert de savoir-faire en vue d'améliorer les programmes de transfert et d'en optimiser les résultats.

En outre, le retour d'expérience obtenu dans les cas précédents est également utile pour améliorer la réussite de transfert du savoir-faire. Les deux équipes doivent maintenir une communication continue pour assurer le programme de transfert pouvant répondre aux exigences définies dans les cahiers des charges.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

X.Les modes de coopération avec les partenaires pour les projets à grande vitesse :
La présente thèse analyse les deux modes possibles :

- ***les alliances stratégiques***
- ***la joint-venture***

Selon une comparaison entre les deux modes (voir le tableau 10.1), il apparaît que le mode « comportant des alliances stratégiques» est une coopération à titre expérimental entre l'entreprise qui donne et l'entreprise qui reçoit à court terme pour trouver la possibilité de collaboration future. Le mode « joint-venture » est plus approprié pour transférer le savoir-faire à long terme. En effet, en début de projet, l'entreprise donneuse n'est pas vraiment capable de comprendre son partenaire. Il est donc délicat pour elle d'engager son capital dans une joint-venture sans informations complètes sur son partenaire. Il est conseillé de commencer à coopérer via le mode des « alliances stratégiques » afin que le donneur puisse acquérir des informations plus précises sur le marché et sur son partenaire pour évaluer sa stratégie de marketing pendant cette période de transition.

Dans ces deux modes de coopération, il faut avoir un contrat qui définit sans ambiguïté les responsabilités et obligations de chacune des parties. De plus, il est indispensable d'avoir une clause dans le contrat qui précise la confidentialité du savoir-faire et les règles de future concurrence pour les marchés différents. Nous avons trouvé un exemple de contrat (en annexe II) concernant « les alliances stratégiques» pour la mise en place d'un système de billettique, réservation et contrôle automatique des billets dans le projet du système à grande vitesse à Taiwan. En ce qui concerne le contrat de joint-venture, nous avons analysé les clauses importantes, lesquelles visent à répondre aux questions suivantes :

- Qui peut prendre telle décision ?
- A quelle majorité ?
- Qui dirige la joint-venture ?
- Comment résoudre les conflits ?
- Quelles seront les contributions prévisibles, et de quelle manière seront-elles réparties ?
- Quelle sera la politique de développement, d'acquisition, d'investissement et distribution de dividendes ?

En revanche, même s'il existe une clause qui précise la confidentialité du savoir-faire, il est très difficile sur le plan pratique de contrôler les systèmes de verrouillage pour respecter cette clause contractuelle dans le cadre du transfert de savoir-faire défini précédemment.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Tableau 10.1 La comparaison entre les alliances stratégiques et la joint-venture

	alliances stratégiques	***joint-venture***
Capital investi	Préférable pour les petits investissements	Préférable pour les gros investissements
La durée de l'accord	Court	Long
Risque financier	Risque financier limité	Participation financière
Les relations entre partenaires	Partenaires indépendants ; Simples relations contractuelles	Coopération, confiance ; Création d'organes sociaux et comptables
Obligations	Obligations contractuelles	Obligations liées à l'actionnariat
Création d'entreprise	Aucune création d'entreprise autonome	Création d'une entreprise
Facilité de transfert du savoir-faire	Peu aisée	Plus facile
Rentabilité	Faible	Importante mais risquée
Responsabilité	Responsabilité de la maison mère	Responsabilité limitée au capital de la filiale
Importance et potentiel du marché local	Peu d'importance sur le marché local	Important
Fiscalité	Transparence fiscale	Avantages fiscaux
Réalisation	Facilité de réalisation	Difficulté de réalisation
Contraintes spécifiques de l'entreprise : taille, performance, capacité, stratégie	Pas de contraintes spécifiques	Fonction de l'ampleur des capitaux nécessaires
Horizon conseillé de planification	Court terme	long terme

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

X.I Les Stratégies de la SNCF dans le contexte international

Sur le marché international de l'ingénierie ferroviaire, la SNCF est devenue un des leaders. Le retour d'expérience dans les contextes différents via les experts expatriés pourra apporter une nouvelle expérience et nourrir les réflexions pour la SNCF. Pour maintenir ses atouts dans son rôle de conseilleur technique, la création d'un système interne de gestion des savoir-faire est probablement la première étape. Ensuite, l'établissement d'un réseau d'experts à l'expatriation et une bonne gestion de ces experts est un des facteurs essentiels pour être plus compétitif que la concurrence.

Or, quand la concurrence est de plus en plus forte, l'excellence technique du groupe SNCF ne suffit pas assurer la réussite lors q'il s'engage dans la privatisation ou la mise en concession de projets ferroviaires à l'étranger. La SNCF dispose de moyens financiers et humains nécessairement limités pour une utilisation dans le domaine international et doit donc trouver des solutions appropriées pour y faire face.

C'est la raison pour laquelle nous proposons les stratégies (ci-dessous) concernant la SNCF dans son rôle d'investisseur et de conseiller technique pour s'engager dans des projets de grande vitesse sur le plan international.

Rôle de conseiller technique		***Rôle d'investisseur***	
Stratégie à court terme	Stratégie à long terme	Stratégie à court terme	Stratégie à long terme
Etablir un réseau d'experts prêts à s'expatrier à l'étranger et une politique de gestion de carrière	La mise en place du projet de « knowledge management » à la SNCF	Recueillir des informations détaillées sur les projets visés	Etablir un processus d'évaluation standard pour investir dans les projets à grande vitesse internationaux
Organiser une formation adaptée pour les futurs expatriés et leurs conjoints avant le départ	Etablir et maintenir des relations approfondies entre les ressortissants des pays « donneur » et « receveur » concernés.		Trouver un partenaire financier ayant des compétences dans le domaine des investissements internationaux

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

XII. Transfert du savoir-faire

Dans cette partie de conclusion, nous avons élaboré un graphique (Figure 10.3) inspiré à la fois du modèle classique et du modèle approprié de transfert de technologie dans le domaine du transport routier tel que l'a proposé M.Cutrell au séminaire de l'OCDE à Orlando. Ce graphique résume le transfert de savoir-faire entre l'entreprise qui donne et celle qui reçoit.

XII.1 Offre de savoir-faire

Savoir-faire non écrits et les savoir-faire formalisés

Dans la gamme de savoir-faire d'une entreprise, on peut distinguer deux types de savoir-faire : les savoir-faire non écrits et les savoir-faire formalisés. La proportion de ces catégories est fonction des besoins de savoir-faire d'entreprise pour fabriquer ses produits ou proposer ses services. Dans le cas d'une entreprise ferroviaire qui fait faire circuler les trains, elle a besoin des nombreux personnels qui travaillent sur le terrain (conducteurs, agents de maintenance, agents d'exploitation, etc). Par conséquent, la part des savoir-faire non écrits occupe une place non négligeable dans une entreprise ferroviaire. Pour éviter la perte de ces savoir-faire professionnels à la suite du départ des salariés, une des solutions consiste à s'efforcer de transformer les savoir-faire non écrits en savoir-faire formalisés, afin que le patrimoine des savoir-faire professionnels puisse être préservé. Un des outils efficaces de mise en œuvre pour convertir les savoir-faire non écrits en savoir-faire formalisés réside dans la mise en place de *knowledge management* (gestion des connaissances).

Le *knowledge management* est une plate-forme technique facilitant le partage d'informations et de communications entre les personnes de l'entreprise en s'assurant que la bonne information parvient au bon moment à la bonne personne. En outre, une partie de la connaissance de l'entreprise est consignée sous forme de documents. Le *knowledge management* favorise largement la diffusion et la circulation de ces documents.

Sur le plan pratique, à l'évidence, l'alimentation du système en informations est essentielle pour la mise en place du système de gestion des connaissances. Le système d'informations doit intégrer toutes les données recueillies ou à venir et les mettre à disposition via des outils de recherche, d'indexation et de filtrage. Il convient de réfléchir à la forme de présentation et de diffusion des données, ainsi qu'aux questions suivantes « à qui aura accès à quoi ? », « qui administre et met à jour ? » etc..

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

La mise en place d'une solution de *knowledge management* doit donc impérativement satisfaire à trois conditions : fournir de multiples possibilités d'indexation, disposer d'un moteur de recherche performant et capable de procurer une réponse pertinente lors de chaque requête simple et pouvoir gérer une grande quantité d'informations.

Les différentes sources de savoir-faire

Il existe des sources différentes qui constituent le patrimoine du savoir-faire d'une entreprise. Les ellipses "contexte local" représentent ses caractéristiques économiques, sociales, politiques, etc..". L'entreprise qui donne le savoir-faire, développe et applique son savoir-faire dans un contexte local et le retour d'expérience est une des sources des savoir-faire professionnels.

En revanche, il existe le savoir-faire obsolète qui ne présente plus d'intérêt opérationnel pour l'entreprise. Il faut donc développer un savoir-faire nouveau vis-à-vis de la concurrence d'autres modes transports et des besoin des clients, par la recherche, le développement et l'innovation. En outre, la coopération internationale avec les divers exploitants permet d'améliorer le savoir-faire de l'entreprise et d'élargir le champ du savoir-faire de l'entreprise. Une formation permanente et continue est une des sources importantes du savoir-faire qui peut également permettre des échanges entre l'intelligence individuelle et l'intelligence collective.

Le retour d'expérience des experts expatriés est aussi une source de savoir-faire précieuse pour l'entreprise. Par conséquent, une politique de gestion de la carrière des experts expatriés est essentielle afin que, d'une part, les experts puissent se réadapter à la maison mère à leur retour et ne deviennent pas des experts expatriés professionnels, et d'autre part, que l'entreprise puisse profiter de leurs expériences acquises à l'expatriation.

XII.2 Processus du transfert de savoir-faire

Grâce aux deux équipes de transfert de savoir-faire placé dans chacune des entreprises, il existera une sorte de ″guichet unique″ qui assurera les missions concernant le processus de transfert de savoir-faire. Ce guichet pourra s'occupe de l'adaptation de l'offre de savoir-faire à la demande, des choix des modes de transfert du savoir-faire, de l'organisation du programme de transfert, etc.

En outre, ces équipes se chargent de l'évaluation. Le bilan d'évaluation est une source d'information précieuse pour l'équipe de transfert de savoir-faire en vue d'améliorer les

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

programmes de transfert et d'en optimiser les résultats. Enfin, les parties (donneur et receveur) pourront trouver les moyens de travailler ensemble sur le long terme et fixer les responsabilités et les obligations de chaque partie dans le contrat.

La difficulté du transfert de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire

Dans le domaine des transports aériens et maritimes, les opérateurs travaillent plus dans le cadre du transport international que du transport domestique. Pour faciliter le travail dans le contexte international, les agents travaillant dans les secteurs des transports aériens et maritimes ont une langue de travail commune : l'anglais. C'est la raison pour laquelle le savoir-faire concernant le transport maritime et le transport aérien est généralement disponible en anglais (documents techniques, logiciels d'exploitation, système de réservation, etc.). En revanche, le métier de cheminots s'exerçant plutôt à l'intérieur d'un pays, le savoir-faire lié à l'exploitation ferroviaire consiste plutôt à résoudre les problèmes dans un contexte national. C'est une des raisons pour lesquelles les cheminots ne pratiquent, en général, que leurs langues nationales. Il est évident que, dans le transport ferroviaire, ce phénomène induit des difficultés supplémentaires lors du transfert de savoir-faire entre différents pays.

XII.3 Demande de savoir-faire

En ce qui concerne la demande de savoir-faire, l'entreprise qui reçoit doit vérifier son niveau de savoir-faire existant parmi le personnel et par le biais du retour d'expérience après l'application dans le contexte local. Ensuite, après avoir travaillé avec l'entreprise qui vend le savoir-faire, l'entreprise qui cherche à recevoir le savoir-faire pourra définir le seuil de savoir-faire minimal pour exploiter un système à grande vitesse. L'écart entre ce seuil minimal et le niveau de savoir-faire préexistant deviendra le besoin immédiat du receveur.

A plus long terme, elle a également besoin de savoir-faire pour améliorer sa performance. Le travail fondamental pour l'entreprise receveuses consiste à concevoir un programme de transfert à court et long terme afin de renforcer son niveau de savoir-faire qui pourra franchir le seuil de savoir-faire minimum nécessaire à l'exploitation d'un système à grande vitesse, qui pourra atteindre un niveau de savoir-faire satisfaisant.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Perspectives de recherche complémentaires

Comment élargir le champ des réflexions développées dans la présente thèse ?

De l'entretien avec M. Michel HENRY, ancien président du BCEOM, société d'ingénierie française, il ressort que le transfert de savoir-faire est un sujet très vaste et compliqué. De plus, il est très difficile de définir un modèle type de transfert de savoir-faire entre les pays donneurs et receveurs. Dans le cadre de la présente thèse, nous avons développé une série de procédures de référence s'agissant du transfert de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire à grande vitesse.

1) Découvrir les besoins en savoir-faire des pays receveurs,
2) Définir les savoir-faire de l'entreprise ferroviaire donneuse en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse,
3) Comparer les forces et les faiblesses de l'entreprise ferroviaire donneuse et de ses concurrents dans le domaine du savoir-faire
4) Assurer une adéquation entre l'offre de savoir-faire de l'entreprise donneuse et la demande des entreprises receveuses,
5) Analyser les divers modes de transfert,
6) Evaluer le transfert du savoir-faire,
7) Analyser les modes de coopération s'agissant du transfert de savoir-faire,
8) Définir les stratégies éventuelles pour l'entreprise ferroviaire donneuse de savoir-faire

Il semble évident que les réflexions menées dans le cadre de la présente thèse peuvent trouver des applications pour les autres projets à grande vitesse dans le monde entier (en Chine et aux Etats-Unis) mais également pour les autres domaines des transports guidés (tramway, métro, RER, trains classiques). De plus, nous pouvons appliquer les idées de ce travail au domaine du transport aérien et maritime si les sociétés d'exploitation correspondantes peuvent y trouver un marché lucratif.

Notion d'adaptation du savoir-faire

Il est certain que chaque projet est différent en fonction de son contexte. Cependant, le principe de l'adaptation de l'offre des pays donneurs aux besoins des pays receveurs est essentiel pour la réussite du transfert de savoir-faire dans le domaine des transports. Par conséquent, il faut connaître la philosophie du futur exploitant du système avant d'effectuer le transfert de savoir-faire, en considérant les différences d'ordre institutionnel, culturel, climatique, géographique, organisationnel pour bien adapter l'offre de l'entreprise donneuse à la demande des entreprises receveuses.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Pour éviter les erreurs susceptibles d'avoir des conséquences néfastes pendant le processus de transfert du savoir-faire en raisons d'écart linguistique et culturel, l'adaptation culturelle doit tenir en compte des différences de connaissances de mentalités, d'habitudes, de comportements entre les pays donneur et les pays demandeur. Ensuite, les solutions techniques adaptées doivent être proposées en fonction des besoins culturels des clients des pays receveurs. Par exemple, la conception du plan de transport doit considérer les caractéristiques particulières des voyageurs et du personnel local (la valeur de temps, la discipline des voyageurs, la productivité du personnel, etc.)

Les caractéristiques géographiques et démographiques des pays receveurs nécessite de créer un modèle adapté de construction et d'exploitation du système de transport. Dans le cas de Taiwan, la géographique physique complique l'exploitation de la ligne (ralentissement imposés un certains section riches en ouvrages d'arts). En outre, les contraintes sismiques et climatiques (pluies et typhon) nécessitent des précautions particulières vis à vis de l'exploitation en situation normale comme en situation dégradée.

La différence de philosophie dans le pilotage de l'entreprise donneuse et receveuse est un facteur important à considérer avant l'adaptation. Si l'entreprise receveuse est de statut privé, son objectif d'entreprise prioritaire consiste à maximiser ses bénéficies en assurant un service au public. Par exemple, la définition des dessertes peut prévoir la suppression des arrêts non rentables. En outre, il faut également tenir en compte de la structure hiérarchique, des niveaux hiérarchiques (cadres supérieurs, cadres, etc.), des stratégies à court et long terme de l'entreprise qui reçoit les savoir-faire pour concevoir un ensemble de solutions adaptées à l'entreprise receveuse et aux besoins des clients locaux.

En ce qui concerne le plan d'action pour assurer une bonne adaptation de l'offre à la demande, les experts à l'expatriation jouent un rôle non négligeable. Ils ont besoins de compétences techniques dans le domaine ferroviaire et de la maîtrise des langues qu'il s'agisse de la langue parlée sur place ou de la langue anglaise, tout en ayant la technique de communication afin de bien exprimer leurs idées dans le domaine du transport ferroviaire. En outre, ils ont besoin de connaissances des caractéristiques générales de l'entreprise et du pays receveurs pour bien s'adapter.

.

Quant aux documents déjà formalisés, il vaut mieux que l'entreprise qui donne le savoir-faire prépare un catalogue des savoir-faire (liste des documents référentiels, logiciels, normes, etc..) afin de faire en sorte que les pays receveurs puissent mieux en prendre connaissance en faisant faire traduire les documents en anglais ou dans la langue locale en cas de besoin.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Recherche complémentaire dans le futur

Le partenariat public-privé dans la réalisation des projets à grande vitesse

Dans cette thèse, nous avons analysé deux projets à grande vitesse différents, en Corée et à Taiwan. Il existe une différence fondamentale entre ces deux projets sur le plan institutionnel. Le projet taiwanais se déroule en BOT (Build, Operate, Transfer) alors que le projet coréen est dirigé par le secteur public.

Classiquement, les projets TGV ont été financés sur la base d'une maîtrise d'ouvrage publique (en Corée). La puissance publique s'occupe de : la conception, la construction, la gestion des interfaces, le financement, l'exploitation et la maintenance du système. Cette manière traditionnelle est particulièrement efficace si la puissance publique possède à la fois l'expérience nécessaire pour mener à bien un tel projet et dispose des ressources financières nécessaires à un tel investissement.

Or, les contraintes budgétaires et techniques sont souvent si fortes qu'elles imposent la recherche de financements autres que publics. Par conséquent, une évolution récente semble se dessiner en faveur d'un partenariat public/privé, comme à Taiwan. Mais le partenariat public-privé ne se résume à une question de financement. C'est aussi également un moyen d'utilisation optimale des compétences propres aux entreprises privées qu'englobe la notion de prestations de service. En outre, le partenariat public-privé permet aussi un partage optimal des risques entre l'autorité publique et les prestataires privés.

Les projets des trains à grande vitesse se caractérisent par des coûts de construction très élevés associés à une rentabilité à long terme incertaine. Dans le partenariat public-privé, le secteur privé souhaite une rentabilité financière rapide et élevée. La puissance publique garante des intérêts des usagers et des contribuables, recherche dans le cadre de la politique qu'elle s'est fixée, le meilleur service au meilleur coût. Il existe donc une divergence des intérêts entre le secteur privé et le secteur public. Pour assurer la réussite de ce partenariat, la puissance publique doit préparer le cadre institutionnel et légal nécessaire au développement d'un partenariat public-privé. En outre, un contrat définissant les obligations des parties et les conditions de réalisation du projet est indispensable.

Or, il est connu qu'un contrat de concession ne permet pas à lui seul d'assurer la réussite d'un projet. En présence d'ambiguïtés dans le contrat de concession entre l'Etat et le concessionnaire privé, il faut pouvoir faire appel à un organisme tiers indépendant appelé à arbitrer des conflits éventuels entre le secteur privé et l'Etat.

Si le concessionnaire privé n'a pas de compétences ferroviaires, comment l'Etat peut-il s'assurer que le projet sera réalisé en répondant parfaitement aux exigences préalablement définies et atteindra à terme, la rentabilité souhaitée ?

A partir des réflexions précédentes, les questions suivantes peuvent inspirer d'autres sujets de recherche à étudier :

- Peut-on confier entièrement au seul secteur privé la responsabilité de créer des infrastructures de transport et de les exploiter ultérieurement ?
- Le B.O.T est-il une bonne solution pour les grands projets d'infrastructure ?

La gestion des connaissances au sein d'une entreprise et création, gestion et extension des réseaux d'experts transversaux dans le monde entier

Dans le chapitre 9 de la présente thèse, nous avons proposé les stratégies à court et à long terme de la SNCF dans le contexte international : l'établissement d'un réseau d'experts prêts à s'expatrier à l'étranger, une politique de gestion de carrière des experts après expatriation et la mise en place du projet de knowledge management (gestion du savoir, management des connaissances) de la SNCF sont abordés. Ces stratégies peuvent être transposables aux entreprises à vocation internationale.

L'évolution vers la mondialisation accroît la mobilité des hommes, des biens, des services, des flux financiers, ainsi que des informations et des idées. Par conséquent, l'entreprise est obligée d'affronter une concurrence plus forte qu'avant sur le marché domestique ainsi que sur le marché international. L'entreprise doit augmenter sa compétitivité sur ses marchés.

En conséquence, la capitalisation des ressources immatérielles, de l'expérience et de l'expertise jusqu'alors implicite et informelle, devient un enjeu essentiel de la stratégie de l'entreprise. La mise en œuvre d'un projet de « knowledge management » dans l'entreprise pourra renforcer sa valeur économique et augmenter sa capacité d'innovation.

Après avoir constitué son savoir-faire unique et créé son propre système de gestion des connaissances, l'entreprise peut s'efforcer d'accroître son rôle au plan international. Les idées évoquées à ce titre peuvent nous conduire à concevoir les étapes suivantes pour établir des réseaux d'experts dans les entreprises à vocation internationale afin de capitaliser leurs savoir-faire dans le contexte international.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

- Création de réseaux d'experts transversaux dans le monde entier,
- Gestion des réseaux d'experts,
- Extension des réseaux dans d'autres pays pour réaliser des économies d'échelle.

En outre, dans l'entretien avec M. Xavier CREPIN, directeur général de l'ISTED, est évoquée la nécessité de distinguer au préalable les types de transfert (secteur privé vers secteur privé, secteur privé vers secteur public, secteur public vers secteur privé, secteur public privé vers secteur public). Dans le cadre de cette thèse, nous avons étudié les types de transfert de savoir-faire concernant la SNCF vers les entreprises engagées dans les projets à grande vitesse à Taiwan et en Corée (secteur public vers secteur privé et secteur public vers secteur privé). La recherche future pourra porter sur des études complémentaires en matière de transfert de savoir-faire des entreprises ferroviaires privées vers d'autres entreprises receveuses sachant que l'intérêt du transfert du savoir-faire pour les entreprises privées n'est pas identique à celui des entreprises publiques. Le transfert de savoir-faire est un investissement initial et lourd pour engranger des affaires. Cela coûte cher aux entreprises privées. Mais un planning des actions, des dépenses et de leur financement doit rendre possible une telle initiative.

Au cours de notre travail, nous avons rencontré les difficultés suivantes :

- Comment évaluer de manière objective le coût et la rentabilité d'un transfert de savoir-faire des donneurs vers les receveurs ?
- Comment évaluer quantitativement la réussite du transfert de savoir-faire ?

Les difficultés indiquées ci-dessus peuvent probablement inspirer d'autres études à venir. Ainsi, les réflexions sur les stratégies à court et long terme de la SNCF dans le contexte international permettent de soulever d'autres points intéressants :

- Le management des connaissances dans une entreprise ferroviaire,
- La capitalisation des ressources immatérielles liée à l'expérience et à l'expertise de l'entreprise,
- La création et la gestion de réseaux d'experts concernés par l'expatriation dans une entreprise à vocation internationale faisant face à la mondialisation.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

BIBLIOGRAPHIE

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Bibliographie

ANCIAUX, Jean-Pierre (1994), *L'entreprise apprenante - vers le partage des savoirs et des savoir-faire dans les organisations*, Editions d'organisation, Paris, 213 p.

BALANTZIAN, Gérard (1997*), L'avantage coopératif : le partenariat, la coopération, l'alliance stratégique*, Editions d'organisation, Paris, 190 p.

BALLAY, Jean-François (1997), *Capitaliser et transmettre les savoir-faire de l'entreprise*, Editions Eyrolles, Paris, 319 p.

BELET, Daniel (2000), Comment construire l'entreprise apprenante, *Expansion Management Review*, décembre 2000, pp. 98-103.

BENNETT, Roger (1999), Foreign marketing control decisions of firms engaged in west-east technology transfer : a test of the transactions cost hypothesis, *International Journal of technology management*, Vol. 17, No. 4, pp. 402-420.

BLANC Georges, GARRETTE Bernard (1992), *Alliances internationales : logiques stratégiques et problèmes de management*, Group HEC, Paris.

BLANCO, Dominique (1993), *Négocier et rédiger un contrat international*, Dunod entreprise, Paris.

BLANCO, Dominique (1996), *Négocier et rédiger un contrat international*, 2eme édition, Dunod entreprise, Paris, 232 p.

BONNETT, Clifford F. (1996), Pratical railway engineering, Imperial College Press, London, 207 p.

BOUTTE Claude, Coopération avec les réseaux ferroviaires d'Europe central et orientale (1991), revenue générale des chemins de fer, pp. 29-31.

BUCK, Jean-Yves (1999), *Le management des connaissances*, Editions d'Organisation, Paris, 207p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

CARPENTIER, Michel (1990), *Gérer le changement technologique : un élément clé du transfert de technologie*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 71 p.

CHABERT Anne, GAERMINCK Christophe (1989), *L'expérience des villes nouvelles en France : transmission d'un savoir-faire à l'étranger*, Mémoire DESS Aménagement et Urbain, Institue Etudes Politiques de Paris, 111 p.

CHATELIN, Caroline (1993), *La transmission du savoir-faire : le cas des rapports d'essai de GEC Alsthom Aytre-La Rochelle*, Mémoire DESS Informatiques et documentation, Institutes d'études politiques de Paris, Paris, 100 p.

CHATILLON, Stéphane (mars 2001), *Le contrat international*, Librairie Vuibert, Paris, 244p.

CHENEL, Yves (1986), *Les Chemins de Fer*, Que sais-je ? n° 86, Presses Universitaires de France, Paris.

CHENG, Yung-Hsiang (juillet 1999), *La desserte, fiabilité et mise en qualité de service du nouveau service cadence de TGV entre Paris et Nantes en cas de Perturbation*, Mémoire DEA Transport, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 41 p.

CHEVALLIER, Denis (1991), *savoir-faire et pouvoir transmettre : transmission et apprentissage des savoir-faire et des techniques*, Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 265 p.

CONFRENCE DES NATIONA UNIES SUR LE COMMERCE ET LE DEVELOPPEMENT (1991), *Transfert et développement de la technologie dans les pays en développement : expose des questions de politique générale*, Nations Unies, New York, 98 p.

DAUDEL Sylvain, VIALLE Georges (1989), *Le yield management : la face encore cachée du marketing des services*, InterEditions, Paris, 149 p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

DEFELIX, Christian (1999), Une classification pour gérer les compétences ? Le difficile mariage de l'individu et de l'organisation, *Annales des Mines Gérer et Comprendre*, N°56, juin 1999, pp. 77-89.

DELON, Eric (2000), *Mobilité internationale : expatriation, détachement, mission*, Editions Liaisons, Paris, 143 p.

DESCAMPS, Gérard (2000), Communication sur la sécurité des systèmes, *Transports ferroviaires et guides : sécurité des systèmes*, SNCF, 3 février 2000, 37 p.

DOBIAS, Georges (1989), *Les transports interrégionaux de personnes*, Presses ponts et chaussées, Paris, 363p.

DUSSAUGE Pierre, GARRETTE Bernard (1990), *Comprendre les alliances stratégiques*, Group HEC, Paris.

DUSSAUGE Pierre, GARRETTE Bernard (1990), *Les alliances stratégiques : analyse et mode d'emploi*, Group HEC, Paris.

DURET, E. (1998), L'intermodalité TGV / Avion : de la complémentarité des infrastructures à l'intégration des services, *Rail International*, septembre / octobre 1998, pp.188-190.

FOUET, Jean-Marc (1997), *Connaissances et savoir-faire en entreprise : intégration et capitalisation*, Editions Hermes, Paris, 414 p.

GALETTI, Claude (1991), *Joint venture : de la conception à la réalisation*, Edition d'organisation, Paris, 175 p.

GAMBINI B., LAVAL JO. (1992), Formation et transfert de technologie pour l'Europe centrale et orientale, *P.C.M. Ponts et chaussées et mines*, 1992, Vol. 90, No. 12, pp. 39-44.

GARRETTE Bernard, DUSSAUGE Pierre (1995), *Les stratégies d'alliance*, Editions d'organisation, Paris, 283 p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

GOTO, Haruo (1998), Etat du développement des trains à lévitation magnétique à supraconduction, *Rail International*, novembre 1998, pp. 22-27.

HARTI-BOURI Maria, SOULIER Alain (1999), Le centre opérations TGV, *Revue générale des chemins de fer*, Paris, octobre 1999, pp. 5-8.

Harvard Business Review (1999), *Le knowledge management*, Editions d'organisation : L'expansion, Paris, 277 p.

HERISSE, Philippe (1993), Le match ICE – TGV en dix rounds, *La vie du rail*, N° 2408, 25 au 31 août 1993, pp.10-20.

HORTEN, Michael R., SARRAILHE, Philippe (1994), "Les joint-ventures franco-américaines, aspects juridiques et fiscaux de l'établissement d'une filiale commune aux USA", Forum européen de la communication, Paris.

HOUDAYER, Robert (1999), *Evaluation financière des projets : ingénierie de projets et décision d'investissement*, 2eme édition, Editions Economica, Paris, 380 p.

JACQUET, Jean-Michel (1998), *Le contrat international*, 2e édition, Edition Dalloz, Paris.

KLAUS Langefeld-Wirth traduction et adaptation par GARCIA André (1992), *Les joint-ventures internationales, pratiques et techniques contractuelles des coentreprises internationales*", GLN éditions, Paris

KOREA RAILROAD RESEARCH INSTITUE, Annual Report 1998.

KOREA RAILROAD TECHNICAL CORPORATION, Company Brochure, 19 p.

KREIS, Alexandre (1987), *La transmission de know-how entre entreprises industrielles : une coopération technologique personnalisée en vue d'exploitations commerciales conjointes*, Editions Litec, Paris, 294 p.

LACOTE, François (1996), *Les trains à grande vitesse de la SNCF*, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, novembre 1996, 145 p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

LAMORTHE, Caroline (2000), La téléconférence pour gommer toutes les distances, *L'usine nouvelle*, N° 2753, 26 octobre 2000, pp. 90-95.

LE BIHAN, André (1996), La voie : l'expérience acquise sur la LGV-Sud-Est les premiers renouvellements de composants, 15 ans de TGV, *Revue générale des chemins de fer*, N° 11-12, novembre- décembre 1996, pp. 81-88.

LE DEAUT, Jean-Yves (1997), *Les besoins en formation à l'international des entreprises et des expatriés : actes du colloque*, Editions M & M Conseil, Paris, mars 1997, 185 p.

LE GLOANNEC, Anne-Marie (1983), Transfert de technologie : la stratégie allemande, *Notes et Etudes Documentaires*, 15 février 1983

Les services d'ingénierie technique, (1990), Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), Paris

LOUBET, Daniel (1992), *Le management des savoir-faire de l'entreprise*, Editions d'organisation, Paris,

LOVELOCK Christopher, LAPERT Denis (1999), *Marketing des services : Stratégie, Outils et Management*, Publi Union Editions, Paris

Maintenance des lignes à grande vitesse, union internationale des Chemins de fer, *rapport comité installations fixés*, Paris, avril, 1996, 57p.

MARCADON Jacques, AUPHAN Etienne, BARRE Alain, CHESNAIS Michel (1997), *Les transports : géographie de la circulation dans le monde d'aujourd'hui*, Editions Armand Colin, Paris, 215 p.

MARTINSEN Wolfram O., RAHN Théo (1991), *ICE – High-tech on rails,* 176p.

MATHIEU, Gérard (1992), *La grande vitesse au Japon – réalisations et perspectives*, Rapport de mission, SNCF, avril 1992, 221p

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

MEDJAD, Karim (1998), *Droit International des Affaires – le contrat international*, Editions Nathan, Paris, 126 p.

NOUGUES, Xavier (1996), L'entretien des TGV et l'évolution de la maintenance, 15 ans de TGV, *Revue générale des chemins de fer*, N° 11-12, novembre- décembre 1996, pp. 25-34.

OECD (Organisation de coopération et de développement économique) (1990), *Les services d'ingénierie technique*, Paris, 134 p.

OLIVIER Gérald, BOUSSARD Jean (1994), *La construction de la ligne TGV Seoul-Pusan : de larges opportunités*, Ambassade de France en Corée – Le conseiller économique et commercial, août 1994, 62 p.

Politique de maintenance des installations fixes et principales évolutions envisagées, Direction de l'équipement et de l'aménagement, SNCF, 72 p.

PEREZ, Coralie (2001), "Evaluer les programmes d'emploi et de formation – l'expérience américaine", *Centre d'études de l'emploi*, n°18, Paris,

PERL A., DUNN J. (1998), Mondialisation et diffusion des systèmes de transport terrestre à grande vitesse – obstacles, opportunités et promoteurs, *Rail International*, septembre / octobre 1998, pp. 211-215.

PERREN, Brian, *TGV Handbook*, second édition, Capital Transport Publishing, Harrow Weald, 160 p.

PERRIN, Jacques (1983), Les *transferts de technologie*, Editions La découverte / Maspero, Paris, 123 p.

PRAX, Jean-Yves (2000), *Le guide du knowledge management : concepts et pratiques du management de la connaissance*, Editions Dunod, Paris, 266 p.

PRAX, Jean-Yves (1997), *Manager la connaissance dans l'entreprise : les nouvelles technologies au service de l'ingénierie de la connaissance*, INSEP, Paris, 270 p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

PREUMONT, Jean-Paul R. (2000), L'utilisation des nouvelles technologies dans la formation : réflexions sur une étude paritaire, *Rail International*, juin 2000, pp. 14-19.

"Readership and revenue forecasts for HSR Privatization : HSR demand model structure, functional specification and network data technical note number 3 (1997), MVA Asia Limited, Taiwan, march 1997, 47 p.

REMICHE, Bernard (1983), *Transfert de technologie : enjeux économiques et structures juridiques*, Editions Economica, Paris, 422 p.

ROCHET, P.-L. (1998), Le TGV et le transport aérien : complémentarité ou concurrence ? , *Rail International*, septembre / octobre 1998, pp. 191-192.

ROUCAH, Daniel (1999), *Management du transfert de technologie*, Presse Universitaires de France, Paris, 185p.

ROUACH Daniel, KLATZMANN Joseph (1993), *Les transferts de technologie*, Que sais-je ? n°1915, Presse Universitaires de France, Paris, 127 p.

SAMIEE Saeed, WALTERS Peter G.P. (1999), "Determinants of structured export knowledge acquisition, *International Business Review*, n°8, pp. 373-397.

SEMMENS, Peter (1997), *High Speed in Japan*, P.W.B. Semmens and Platform 5 Publishing Ltd., Paris, 108p

SNCF (1997), *L'entreprise SNCF en 15 fiches*, 74 p.

SOUQUET Catherine (1998), "L'ingénierie et les services aux entreprises en 1995", Service des statistiques industrielles (SESSI), Ministère de l'économie des finances et de l'industrie, Secrétariat d'état à l'industrie, Paris, février 1998.

Spécial Japon (1993), *La vie du rail & transports* Hors Série, Paris, novembre 1993, 96 p.

STOCK Gregory N., TATIKONDA Mohan V. (2000), A typology of project-level technology transfer processes, *Journal of Operations Management,* pp. 719-737.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

TGV méditerranée : de la conception aux premiers rails (1999), numéro spécial n°458, Revue Chemins de Fer, Paris, 64 p.

THE WORLD BANK (1993), *Handbook on technical assistance*, 218 p.

THINIERES, A. (1998), Le projet grande vitesse – un exemple de coopération internationale, *Rail International*, septembre / octobre 1998, pp. 184-186.

TISSEYRE, Rene-Charles (1999*), Knowledge management : théorie et pratique de la gestion des connaissances*, Editions Hermes, Paris, 185 p.

Transfert de technologie dans le transport : une entreprise globale (1992), Le centre de recherche sur les transports, Université de Floride, Floride, 68 p.

Transportation technology Transfer: A primer on the State of the Practice(1998), Transportation Research Circular, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, 95 p.

VAUCHER Maurice, TISSERONT François (1992), *L'ingénierie du déploiement international*, Publi Unions Editons, Paris

WARD Philippa, DAVIES Barry J. (1999), The diffusion of interactive technology at the customer interface, *International Journal of technology management*, Vol. 17, No. 1/2, pp. 84-108.

WIENERT Helgard, SLATER John (1986), *Transfert de technologie entre l'Est et l'Ouest : les aspects commerciaux et économiques*, OECD, Paris, 507 p.

ZACKLAD Manuel, GRUNDSTEIN Michel (2000), *Ingénierie et capitalisation des connaissances*, Editions Hermes, Paris, 181 p.

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

ANNEXE

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

TABLE DES MATIERES

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Transfert de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse entre la SNCF et les compagnies ferroviaires implantées à Taiwan et en Corée du Sud

Table des matières

Introduction 5

- Problématique 5
- Bibliographies 8
- Méthodologie 12
- Champ de la thèse 16
- Plan de cette thèse 16

Partie I : Présentation du projet

1. Présentation de deux projets de système à grande vitesse à Taiwan et en Corée 17

1.1 Taiwan 17
1.1.1 Présentation générale de Taiwan 17
1.1.2 Evolution du projet de trains à grande vitesse à Taiwan 22
1.1.3 Les acteurs engagés et leurs relations 27
1.1.4 Le contexte de la réalisation du projet de TGV à Taiwan 30
1.1.5 Introduction sur les transports interrégionaux à Taiwan 31
1.1.5.1 Les vols intérieurs 31
1.1.5.2 Le réseau ferroviaire 31
1.1.5.3 Autocar régulier à longue distance 32
1.1.5.4 L'autoroute 32
1.1.5.5 Le part du marché de transport interurbain à Taiwan 33

1.2 Corée du sud 35
1.2.1 Présentation générale de la Corée du sud 35
1.2.2 Evolution du projet de trains à grande vitesse en Corée 39
1.2.3 Les acteurs engagés et leurs relations 43
1.2.4 Le contexte de la réalisation du projet de TGV en Corée 46
1.2.5 Introduction sur les transports interrégionaux en Corée 47
1.2.5.1 Transport ferroviaire 47
1.2.5.2 Les autoroutes 49
1.2.5.3 Le trafic aérien intérieur 49

Partie II : Demande de savoir-faire

2. Analyse des besoins de savoir-faire en matière d'exploitation ferroviaire 51

2.1 Elaboration du questionnaire 51
2.2 Organisation de l'enquête à Taiwan 57
2.3 Analyse de l'enquête pour les agents impliqués dans le projet de grande vitesse à Taiwan 61
2.3.1 Qui fait quoi ? 61
2.3.2 Quels sont les vrais besoins de savoir-faire à transférer ? 65
2.4 Le besoin de savoir-faire coréen pour le projet du système à grande vitesse en Corée 76
2.4.1 Modification les procédures d'exploitation existantes de KNR 77
2.4.2 Améliorer les infrastructures des réseaux existants coréens 78
2.4.3 Gérer les problèmes de cohérence entre les infrastructures et les matériel roulant 78
2.4.4 Effectuer les essais du système global pour assurer la mise en place du système 79
2.4.5 Concevoir une stratégie de marketing pour promouvoir l'offre du KTX 81

Partie III : Offre de savoir-faire

3. Description du savoir-faire de la SNCF en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse 95

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

3.1 Evolution de la SNCF …… 95
3.1.1. Avant la création ……... 95
3.1.2. Création de la SNCF …… 95
3.1.3. De 1938 à 1983 …… 95
3.1.4. Naissance du TGV …… 95
3.1.5. La LOTI …… 97
3.1.6. Le pilotage d'entreprise par l'activité ……... 97
3.1.7. La création de R.F.F. : clarification des responsabilités …….. 98
3.1.8. Le projet industriel …… 98
3.2 Organisation de la SNCF …… 101
3.2.1. La direction générale ……101
3.2.2. Les directions régionales ……..107
3.2.3. Les établissements ……107
3.3 Définition de savoir-faire dans le domaine de l'exploitation ferroviaire ……109
3.4 Savoir-faire technique ……...111
3.4.1 La sécurité des circulations ……111
3.4.2 Intermodalité en gare ……..120
3.4.3 Circuit d'information en temps réel ……122
3.4.4. La conclusion sur le savoir-faire technique ...……124
3.5 Savoir-faire commercial …….. 125
3.5.1 Les concepts de prévision de trafic à la SNCF ……125
3.5.2 Politique tarifaire ……133
3.5.3 Yield management ……... 136
3.5.4 Adaptation de capacité……..146
3.5.5. La conclusion sur le savoir-faire commercial …… 148
3.6 Savoir-faire en gestion……. ……...150
3.6.1 Le système de formation à la SNCF……..……150
3.6.2 La conclusion sur le savoir-faire en gestion…..……...……156
3.7 Savoir-faire opérationnel : le plan de transport du TGV ……..……158
3.7.1 Etablissement des horaires……..……158
3.7.2 Roulement des rames……...162
3.7.3 Roulement des personnels……..……..165
3.7.4 La gestion de la situation perturbée……..……171
3.7.5 La conclusion sur le savoir-faire opérationnel……..…..176
3.8 Savoir-faire en maintenance ……178
3.8.1 Maintenance des infrastructures ……..178
3.8.1.1 La voie …….. 182
3.8.1.2 La caténaire ……... 187
3.8.1.3 L'équipement de la signalisation ……...190
3.8.1.4 Voiture de maintenance sur LGV à la SNCF ……193
3.8.2 Maintenance des matériels roulants ……195
3.8.2.1 Principes fondamentaux de maintenance du matériel ……195
3.8.2.2 La politique de maintenance et les niveaux d'intervention …… 198
3.8.2.3 Le schéma de maintenance des rames TGV ……..202
3.8.2.4 Elaboration des règles et documents de maintenance de la SNCF …….. 204
3.8.2.5 Les moyens informatiques de la programmation de maintenance ……207
3.8.2.6 Le schéma de sites de maintenance et d'installations spécifiques pour la maintenance TGV..209
3.8.3 La conclusion sur le savoir-faire en maintenance du système à grande vitesse ……218
3.9 Les outils mise en œuvre par la SNCF ……221

4.Comparaison en matière d'exploitation ferroviaire à grande vitesse parmi les pays : Allemagne, France et Japon……239
4.1 Introduction sur le système Shinkansen au Japon ...……...239
4.2 Introduction sur le système TGV en France ...……...243
4.3 Introduction sur le système ICE en Allemagne ...……247
4.4 Comparaison de la politique opérationnelle ...……250
4.5 Comparaison de la politique commerciale ...……...252
4.6 Comparaison de la politique de maintenance ...……...255

4.7 Atout de la SNCF en matière d'exploitation ferroviaire ...…257

Partie IV : Adaptation de l'offre à la demande et mise en œuvre du transfert de savoir-faire

5. Adaptation du savoir-faire français aux besoins des pays receveurs ……259

5.1 Adaptations liées à la culture et à la langue ...…259
5.2 Adaptations liées aux caractéristiques géographiques et démographiques ...…262
5.3 Adaptations liées aux caractéristiques climatiques ...…266
5.4 Adaptations liées à l'organisation ...…269
5.5 Adaptations liées au savoir-faire local ...…271

6. Analyse de divers modes utilisés pour le transfert de savoir-faire ……273

6.1 La formation professionnelle dans les pays de donneur / source ……..273
6.2 Le détachement d'experts du pays donneur à l'étranger ……..276
6.3 Les séminaires réguliers pour les exploitants des pays donneurs et receveurs ……..280
6.4 Les stages de longue durée des jeunes cadres dans les pays donneurs ……..281
6.5 Les téléconférences ……283

7.Evaluation du transfert de savoir-faire ……287

7.1 Evaluation initiale ……294
7.2 Evaluation intermédiaire ……...295
7.3 Evaluation finale ……..298

8.Les modes de coopération pour le transfert de savoir-faire ……301

8.1 Les alliances stratégiques ……..301
8.1.1 Qu'est-ce qu'une alliance stratégique ? ...…… ..301
8.1.2 Un cas d'alliance stratégique entre American Airline et la SNCF ……..303
8.1.3 Un cas de projet de système à grande vitesse à Taiwan ……..304
8.2 La joint-venture ……..306
8.2.1 La définition de la joint-venture ……..306
8.2.2 Les étapes pour créer une joint-venture sur place ……308
8.2.3 La rédaction du contrat de joint-venture ……..311
8.2.4 Une joint-venture pour le projet de grande vitesse à Taiwan ……..315
8.3 La méthodologie ……316
8.3.1 Comparaison entre les alliances stratégiques et la joint-venture ……316
8.3.2 De l'alliance stratégique à la joint-venture ……..316
8.4 Quels sont les risques liés au transfert de savoir-faire ? ……322

Partie V Stratégie et conclusion

9.Stratégies de la SNCF dans le contexte international ……325

9.1.Rôle de conseiller technique ……325
9.1.1 Stratégies à court terme ……325
9.1.1.1 Identifier un réseau d'experts prêts à s'expatrier à l'étranger et une politique de gestion de leur carrière……325
9.1.1.2 Organiser une formation adaptée pour les futurs expatriés et leurs conjoints avant le départ ……327
9.1.2 Stratégies à long terme ……329
9.1.2.1 La mise en place du projet de « knowledge management » de la SNCF ……..329
9.1.2.2 Etablir une relation humaine entre les pays « donneur » et « receveur » ……..332

9.2.Rôle d'investisseur ……..333
9.2.1 Stratégies à court terme ……333
9.2.1.1Recueillir des informations détaillées sur les projets visés ……333
9.2.2 Stratégies à long terme ……335

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

9.2.2.1 Etablir un processus d'évaluation standard pour investir dans un projet de système à grande vitesse international ……..…….……..335
9.2.2.2 Trouver un partenaire financier ayant des compétences dans le domaine des investissements internationaux ……..……..336

10.Conclusion ……..…337

Bibliographie……..….367

Tale des matières……375

Annexe……..379

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004

Annexe II. une convention parmi les parties impliquées pour la mise en place du système du projet à grande vitesse à Taiwan

tel-00005667, version 1 - 5 Apr 2004